



**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA**



INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais



**PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE
ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA
O NORDESTE SETENTRIONAL**

PROJETO BÁSICO

**TRECHO III – EIXO NORTE
R14 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO
TOMO I – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E NORMAS DE
MEDIÇÃO E PAGAMENTO**



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

**TRECHO III – EIXO NORTE
R14 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO
TOMO I – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E
NORMAS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL

PROJETO BÁSICO

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Ministro de Estado da Integração Nacional: **Ciro Ferreira Gomes**

Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica

Secretário de Infra-Estrutura Hídrica: **Hypérides Pereira de Macêdo**

Coordenador Geral: **João Urbano Cagnin**

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Diretor: **Luiz Carlos Moura Miranda**

FUNCATE – Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

Gerente: **José Armando Varão Monteiro**

Coordenador Técnico: **Antônio Carlos de Almeida Vidon**

Coordenador Técnico Adjunto: **Ricardo Antônio Abrahão**

São José dos Campos, setembro de 2003

Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais - FUNCATE

Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional – Projeto Básico; Trecho III – Eixo Norte – R14 – Dossiê de Licitação – Tomo I – Especificações Técnicas e Normas de Medição e Pagamento. 3 - São José dos Campos: Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE, 2003. 167 p

1. Transposição de Águas.

I. Trecho III – Eixo Norte - R14 – Dossiê de Licitação – Tomo I – Especificações Técnicas e Normas de Medição e Pagamento.

CDU 556.18:624+338.5

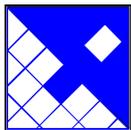
FUNCATE:

Av. Dr. João Guilhermino, 429, 11º Andar – Centro

São José dos Campos – SP

CEP: 12210-131

Telefone: (0XX 12) 3925 1399 Fax: (0XX 12) 3941 2829



FUNCATE

**Fundação de Ciência,
Aplicações e Tecnologia
Espaciais**

Projeto	GLM, CRML, JCD, JRJD	Data SET/2003
Verificação	RAA	Data SET/2003
Aprovação	ACV	Data SET/2003
Aprovação	JAVM	Data SET/2003
Código FUNCATE	EN.B/III.RF.OR.0002	



MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Verificação		Data
Aprovação		Data

**PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS
DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O
NORDESTE SETENTRIONAL**

PROJETO BÁSICO

**TRECHO III - EIXO NORTE
R14 - DOSSIÊ DE LICITAÇÃO
TOMO I - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E NORMAS
DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

**Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco
para o Nordeste Setentrional**
Projeto Básico

Equipe

José Armando Varão Monteiro: Gerente

Antônio Carlos de Almeida Vidon: Coordenador Técnico

Ricardo Antônio Abrahão: Coordenador Técnico Adjunto

Geverson Luiz Machado: Chefe da Equipe de Geotecnia
Clóvis Ribeiro de Moraes Leme: Engenheiro

Aloysio Accioly de Senna Filho: Chefe da Equipe de Geologia

Rafael Guedes Valença: Chefe da Equipe de Hidráulica
Anibal Young Eléspuru: Engenheiro

José Carlos Degaspare: Chefe da Equipe de Estrutura

José Ricardo Junqueira do Val: Chefe da Equipe de Orçamento e Planejamento

Bernd Dieter Lukas: Chefe da Equipe de Engenharia Mecânica

Sidnei Collange: Chefe da Equipe de Engenharia Elétrica

Equipe de Produção

Antonio Carlos Cunha Aguiar – Projetista

Antonio Muniz Neto – Projetista

Leandro Eboli – Projetista

João Luiz Bosso – Projetista

Laryssa Lillian Lopes – Técnica em Geoprocessamento

Mônica de Lourdes Sampaio – Desenhista Projetista

Infra Estrutura e Apoio

Ana Julia Cristofani Belli – Secretária

Célia Regina Pandolphi Pereira – Assistente Adm. Especializada

Andréa Marques Moraes – Aux. Administrativo

Maria Aparecida de Souza – Servente

Consultor

Luiz Antonio Villaça de Garcia



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

APRESENTAÇÃO

O presente documento se constitui no Relatório R14 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO – TOMO I – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E NORMAS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO, parte integrante do **Projeto Básico do Trecho III – Eixo Norte**, referente ao PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL, elaborado pela FUNCATE através do contrato INPE/FUNCATE nº 01.06.094.0/99.

O Projeto de Transposição está sendo desenvolvido com base no Convênio nº 06/97-MPO/SEPRE – celebrado entre o MINISTÉRIO DE INTEGRAÇÃO NACIONAL-MI e o MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA-MCT e seu INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE.

O **Projeto Básico do Trecho III – Eixo Norte** compõe-se dos seguintes relatórios:

- R1 Descrição do Projeto
- R2 Critérios de Projeto
- R3 Usinas Hidrelétricas
- R4 Sistema Adutor
- R5 Sistema de Drenagem
- R6 Bases Cartográficas
- R7 Geologia e Geotecnia
- R8 Estudos Hidrológicos
- R9 Sistema de Supervisão
- R10 Modelo Hidrodinâmico e Esquema Operacional
- R11 Sistema Elétrico
- R12 Canteiros e Sistema Viário
- R13 Cronograma e Orçamentos
- R14 Dossiê de Licitação
- R15 Memoriais de Cálculo
- R16 Linhas de Transmissão
- R17 Caderno de Desenhos



Índice Geral do relatório R14 – Dossiê de Licitação

Tomo I – Especificações Técnicas e Normas de Medição e Pagamento

Tomo II – Especificação Elétrica:

- Parte 1: Transformador Elevador
- Parte 2: Cubículos de Média Tensão
- Parte 3: Quadros de Serviços Auxiliares CA e CC
- Parte 4: Baterias e Carregadores
- Parte 5: Grupo Gerador Diesel
- Parte 6: Sistema de Proteção
- Parte 7: Sistema de Telefonia
- Parte 8: Sistema de Transmissão de Fonia de Dados
- Parte 9: Cabos OPGW
- Parte 10: Sistema de Comunicação Via Satélite
- Parte 11: Sistema Digital de Supervisão e Controle
- Parte 12: Gerador Horizontal
- Parte 13: Equipamento 69 kV

Tomo III: Especificação de Linha de Transmissão

Tomo IV: Especificação Mecânica

- Parte 1: Turbinas
- Parte 2: Equipamentos Hidromecânicos
- Parte 3: Equipamentos de Levantamento e Transporte
- Parte 4: Conduitos Forçados das Usinas Hidrelétricas
- Parte 5: Válvulas Dispensoras
- Parte 6: Sistemas Auxiliares Mecânicos para Usinas Hidrelétricas
- Parte 7: Tomadas D'Água de Uso Difuso

Tomo V: Montagem



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

ÍNDICE	PG.
1 . OBJETO E OBJETIVO.....	1
2 . ESTRUTURA DE APRESENTAÇÃO.....	1
PARTE I: NORMAS GERAIS.....	1
1 . INTRODUÇÃO.....	1
2 . MEDIÇÃO E PAGAMENTO	1
2.1 Critérios de Medição.....	1
2.1.1 Materiais	1
2.1.2 Mão-de-obra	1
2.1.3 Veículos e equipamentos.....	2
2.1.4 Carga, transporte e descarga de solos.....	2
2.1.5 Ferramentas, aparelhos e instrumentos.....	2
2.1.6 Materiais de consumo	2
2.1.7 Água e Energia Elétrica.....	2
2.1.8 Segurança e vigilância	2
3 . ÔNUS DIRETOS E INDIRETOS.....	2
4 . DISPOSIÇÕES GERAIS	2
5 . SERVIÇOS	3
5.1 Formas de Execução dos Serviços.....	3
5.1.1 Empreitada Global	3
5.1.2 Empreitada por Preço Unitário	3
PARTE II: SERVIÇOS PRELIMINARES.....	4
1 . INTRODUÇÃO.....	4
2 . LOCAÇÃO DAS OBRAS	4
2.1 Especificações Técnicas.....	4
2.2 Medição e Pagamento	4
2.2.1 Medição.....	4
2.2.2 Pagamento.....	4
3 . MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO.....	4
3.1 Especificações Técnicas.....	4
3.2 Medição e Pagamento	5
3.2.1 Medição.....	5
3.2.2 Pagamento.....	5
4 . IMPLANTAÇÃO DE ACAMPAMENTOS E CANTEIRO DE SERVIÇOS.....	5
4.1 Especificações Técnicas.....	5



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

4.2 Medição e Pagamento	7
4.2.1 Medição.....	7
4.2.2 Pagamento.....	7
5 . MANUTENÇÃO DE ACAMPAMENTOS E CANTEIRO DE SERVIÇOS	7
5.1 Especificações Técnicas.....	7
5.2 Medição e Pagamento	8
5.2.1 Medição.....	8
5.2.2 Pagamento.....	8
PARTE III: ESCAVAÇÕES, TRATAMENTOS DE FUNDAÇÃO E TALUDES, ATERROS E CANAIS DE ADUÇÃO	8
1 . INTRODUÇÃO.....	8
2 . DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA.....	8
2.1 Especificações Técnicas.....	8
2.2 Medição e Pagamento	9
2.2.1 Medição.....	9
2.2.2 Pagamento.....	9
3 . ESCAVAÇÕES	9
3.1 Escavação de Material de 1ª Categoria (Solo)	9
3.1.1 Especificações Técnicas.....	9
3.1.2 Medição e Pagamento	11
3.2 Escavação de Material de 2ª Categoria.....	11
3.2.1 Especificações Técnicas.....	11
3.2.2 Medição e Pagamento	12
3.3 Escavação de Material de 3ª Categoria (Rocha a Céu Aberto).....	12
3.3.1 Especificações Técnicas.....	12
3.3.2 Medição e Pagamento	14
3.4 Pré-Fissuramento	15
3.4.1 Especificações Técnicas.....	15
3.4.2 Medição e Pagamento	15
3.5 Escavação em Área de Empréstimo (Solo)	16
3.5.1 Especificações Técnicas.....	16
3.5.2 Medição e Pagamento	16
3.6 Escavação em Pedreiras	17
3.6.1 Especificações Técnicas.....	17
3.6.2 Medição e Pagamento	17
3.7 Escavação Subterrânea em Rocha	18
3.7.1 Especificações Técnicas.....	18
3.7.2 Medição e Pagamento	20
3.8 Reescavação em Estoque.....	21
3.8.1 Especificações Técnicas.....	21
3.8.2 Medição e Pagamento	21
3.9 Limpeza de Reservatório	22



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

3.9.1 Especificações Técnicas.....	22
3.9.2 Medição e Pagamento	22
4 . MOMENTO EXTRAORDINÁRIO DE TRANSPORTE E ESPALHAMENTO EM BOTA-FORA	22
4.1 Momento Extraordinário de Transporte.....	22
4.1.1 Especificações Técnicas.....	22
4.1.2 Medição e Pagamento	23
4.2 Espalhamento de Material em Bota-Fora.....	23
4.2.1 Especificações Técnicas.....	23
4.2.2 Medição e Pagamento	24
5 . TRATAMENTO DE FUNDAÇÃO E TALUDES	24
5.1 Preparo e Tratamento Superficial em Solo para Aterros Compactados	24
5.1.1 Especificações Técnicas.....	24
5.1.2 Medição e Pagamento	25
5.2 Preparo e Tratamento Superficial em Rocha para Estruturas de Concreto.....	25
5.2.1 Especificações Técnicas.....	25
5.2.2 Medição e Pagamento	27
5.3 Preparo e Tratamento Superficial em Rocha para Aterros e Transições de Barragens	27
5.3.1 Especificações Técnicas.....	27
5.3.2 Medição e Pagamento	27
5.4 Preparo e Tratamento Superficial em Rocha para Enrocamento Compactado de Barragens	28
5.4.1 Especificações Técnicas.....	28
5.4.2 Medição e Pagamento	28
5.5 Drenagem de Fundação com Meia Cana de Concreto	28
5.5.1 Especificações Técnicas.....	28
5.5.2 Medição e Pagamento	28
5.6 Injeção de Calda de Cimento nos Preparos de Fundações	29
5.6.1 Especificações Técnicas.....	29
5.6.2 Medição e Pagamento	30
5.7 Furos em Rocha para Drenagem, Ø de 75 mm	31
5.7.1 Especificações Técnicas.....	31
5.7.2 Medição e Pagamento	31
5.8 Tirantes de Barra, Fios e Cordoalhas	32
5.8.1 Especificações Técnicas.....	32
5.8.2 Medição e Pagamento	36
5.9 Proteção de Taludes com Tela de Polipropileno	37
5.9.1 Especificações Técnicas.....	37
5.9.2 Medição e Pagamento	37
5.10 Chumbadores	37
5.10.1 Especificações Técnicas.....	37
5.10.2 Medição e Pagamento	38
5.11 Execução de Drenos Horizontais Profundos (DHPs)	39
5.11.1 Especificações Técnicas.....	39
5.11.2 Medição e Pagamento	40



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

6 . ATERROS E REATERROS	41
6.1 Desvio de Rios e Riachos	41
6.1.1 Especificações Técnicas.....	41
6.1.2 Medição e Pagamento	42
6.2 Aterro Compactado.....	42
6.2.1 Especificações Técnicas.....	42
6.2.2 Medição e Pagamento	45
6.3 Lançamento e Compactação de Material de 2ª Categoria	46
6.3.1 Especificações Técnicas.....	46
6.3.2 Medição e Pagamento	46
6.4 Enrocamento Compactado	47
6.4.1 Especificações Técnicas.....	47
6.4.2 Medição e Pagamento	49
6.5 Transição Grossa Compactada	49
6.5.1 Especificações Técnicas.....	49
6.5.2 Medição e Pagamento	50
6.6 Filtros Horizontais de Areia	50
6.6.1 Especificações Técnicas.....	50
6.6.2 Medição e Pagamento	51
6.7 Filtros Horizontais de Material Granular Compactado	52
6.7.1 Especificações Técnicas.....	52
6.7.2 Medição e Pagamento	53
6.8 Execução de Filtros e Transições Finas Verticais e/ou Inclinadas Compactadas	53
6.8.1 Especificações Técnicas.....	53
6.8.2 Medição e Pagamento	55
6.9 Revestimento da Crista do Barramento.....	56
6.9.1 Especificações Técnicas.....	56
6.9.2 Medição e Pagamento	56
6.10 Aterro Lançado	56
6.10.1 Especificações Técnicas.....	56
6.10.2 Medição e Pagamento	57
6.11 Transição Lançada	57
6.11.1 Especificações Técnicas.....	57
6.11.2 Medição e Pagamento	58
6.12 Enrocamento Lançado	58
6.12.1 Especificações Técnicas.....	58
6.12.2 Medição e Pagamento	59
6.13 Proteção de Talude com Cascalho ou Enrocamento Fino.....	59
6.13.1 Especificações Técnicas.....	59
6.13.2 Medição e Pagamento	60
6.14 Enrocamento de Proteção.....	60
6.14.1 Especificações Técnicas.....	60
6.14.2 Medição e Pagamento	61
6.15 Enrocamento Segregado.....	61
6.15.1 Especificações Técnicas.....	61



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

6.15.2 Medição e Pagamento	61
6.16 Proteção Vegetal de Taludes	62
6.16.1 Especificações Técnicas.....	62
6.16.2 Medição e Pagamento	63
7 . CANAIS DE ADUÇÃO	64
7.1 Regularização de Taludes do Canal Com Solo-Cimento	64
7.1.1 Especificações Técnicas.....	64
7.1.2 Medição e Pagamento	65
7.2 Regularização de Taludes do Canal com Argamassa Pobre.....	65
7.2.1 Especificações Técnicas.....	65
7.2.2 Medição e Pagamento	65
7.2.3 Pagamento.....	66
7.3 Drenos “Finger”	66
7.3.1 Especificações Técnicas.....	66
7.3.2 Medição e Pagamento	66
7.4 Regularização dos Taludes do Canal com Concreto Poroso	67
7.4.1 Especificações Técnicas.....	67
7.4.2 Medição e Pagamento	67
7.5 Tubos Perfurados de Drenagem.....	68
7.5.1 Especificações Técnicas.....	68
7.5.2 Medição e Pagamento	68
7.6 Execução de Drenagem com Tubo de PVC.....	69
7.6.1 Especificações Técnicas.....	69
7.6.2 Medição e Pagamento	69
7.7 Tubos Drenagem com Diâmetro de 60 cm	70
7.7.1 Especificações Técnicas	70
7.7.1 Medição e Pagamento	70
7.8 Estrutura de Saída e Medição de Vazão	71
7.8.1 Especificações Técnicas.....	71
7.8.2 Medição e Pagamento	71
7.9 Regularização da Superfície do Canal com Pedrisco	71
7.9.1 Especificações Técnicas.....	71
7.9.2 Medição e Pagamento	71
7.10 Fornecimento e Aplicação de Geomembrana de Impermeabilização do Canal	72
7.10.1 Especificações Técnicas.....	72
7.10.2 Medição e Pagamento	79
7.11 Concreto de Revestimento e Proteção da Geomembrana.....	80
7.11.1 Especificações Técnicas.....	80
7.11.2 Medição e Pagamento	82
7.12 Fornecimento de Fibras Sintéticas	82
7.12.1 Especificações Técnicas.....	82
7.12.2 Medição e Pagamento	83
7.13 Fornecimento e Aplicação de Fibras Metálicas para Concreto Projetado	83
7.13.1 Especificações Técnicas.....	83
7.13.2 Medição e Pagamento	83



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

7.14 Execução de Gabiões Tipo Caixa.....	84
7.14.2 Medição e Pagamento	85
7.15 Execução de Muretas Laterais nos Canais	85
7.15.1 Especificações Técnicas.....	85
7.15.2 Medição e Pagamento	85
7.16 Recomposição de Taludes do Canal com Solo Compactado.....	86
7.16.1 Especificações Técnicas.....	86
7.16.2 Medição e Pagamento	86
8 . CONCRETO E TECNOLOGIA DE MATERIAIS	86
8.1 Fornecimento, Preparo e Lançamento de CCR.....	86
8.1.1 Especificações Técnicas.....	86
8.1.2 Medição e Pagamento	97
8.2 Fornecimento, Preparo e Lançamento de Concreto Estrutural.....	99
8.2.1 Especificações Técnicas.....	99
8.2.2 Medição e Pagamento	110
8.3 Fornecimento, Preparo e Lançamento de Concreto Massa.....	111
8.3.1 Especificações	111
8.3.2 Medição e Pagamento	111
8.4 Fornecimento de Cimento.....	111
8.4.1 Especificações Técnicas.....	111
8.4.2 Medição e Pagamento	112
8.5 Armaduras em Barra de Aço CA 50 A.....	113
8.5.1 Especificações Técnicas.....	113
8.5.2 Medição e Pagamento	116
8.6 Armaduras em Telas Metálicas.....	117
8.6.1 Especificações Técnicas.....	117
8.6.2 Medição e Pagamento	118
8.7 Aço para Protensão	118
8.7.1 Especificações Técnicas.....	118
8.8 Fôrmas Planas de Madeira.....	119
8.8.1 Especificações Técnicas.....	119
8.8.2 Medição e Pagamento	120
8.9 Fôrmas Curvas de Madeira	121
8.9.1 Especificações Técnicas.....	121
8.9.2 Medição e Pagamento	121
8.10 Fôrmas para Fundações	122
8.10.1 Especificações Técnicas.....	122
8.10.2 Medição e Pagamento	122
8.11 Fôrmas para Pré-Moldados.....	122
8.11.1 Especificações Técnicas.....	122
8.11.2 Medição e Pagamento	122
8.12 Juntas de Dilatação Tipo Fungenband	123
8.12.1 Especificações Técnica.....	123
8.12.2 Medição e Pagamento	123
8.13 Junta de Dilatação Tipo JEENE REF JJ 1016 M, ou Similar	124



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

8.13.1 Especificações Técnicas.....	124
8.13.2 Medição e Pagamento	124
8.14 Montagem de Peças Pré-Moldadas	124
8.14.1 Especificações Técnicas.....	124
8.14.2 Medição e Pagamento	124
8.15 Concreto Projetado.....	125
8.15.1 Especificações Técnicas.....	125
8.15.2 Medição e Pagamento	128
PARTE IV: SERVIÇOS DIVERSOS	128
1 . OUTROS SERVIÇOS	128
1.1 Pistas de Serviço com 6,00 m de Largura	128
1.1.1 Especificações Técnicas.....	128
1.1.2 Medição e Pagamento	128
1.2 Pistas Laterais com 8 m de Largura.....	129
1.2.1 Especificações Técnicas.....	129
1.2.2 Medição e Pagamento	129
1.3 Estradas de Acesso aos Canteiros, sem Asfalto.....	130
1.3.1 Especificações Técnicas.....	130
1.3.2 Medição e Pagamento	130
1.4 Rodovias Pavimentadas.....	130
1.4.1 Especificações Técnicas.....	130
1.4.2 Medição e Pagamento	131
1.5 Rodovias não Pavimentadas	131
1.5.1 Especificações Técnicas.....	131
1.5.2 Medição e Pagamento	131
1.6 Bueiro Tubular	132
1.6.1 Especificações Técnicas.....	132
1.6.2 Medição e Pagamento	132
1.7 Canaletas de Drenagem Moldadas "In Loco"	133
1.7.2 Medição e Pagamento	133
1.8 Execução de Drenos de Brita com Geotextil.....	133
1.8.1 Especificações Técnicas.....	133
1.8.2 Medição e Pagamento	134
1.9 Fornecimento e Aplicação de Manta Geotextil	134
1.9.1 Especificações Técnicas.....	134
1.9.2 Medição e Pagamento	135
1.10 Cercas	135
1.10.1 Especificações Técnicas.....	135
1.10.2 Medição e Pagamento	136
1.11 Alambrado de Proteção.....	136
1.11.1 Especificações Técnicas.....	136
1.11.2 Medição e Pagamento	137
1.12 Cobertura da Estação de Bombeamento.....	137
1.12.1 Especificações Técnicas.....	137



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

1.12.2 Medição e Pagamento	137
1.13 Montagem de Embutidos Metálicos	138
1.13.1 Especificações Técnicas.....	138
1.13.2 Medição e Pagamento	144
1.14 Fornecimento e Aplicação de Cambota Metálica (1 de 10")	145
1.14.1 Especificações Técnicas.....	145
1.14.2 Medição e Pagamento	145
1.15 Estacas Escavadas, Ø de 0,8 m e de 1 m	145
1.15.1 Especificações Técnicas.....	145
1.15.2 Medição e Pagamento	146
1.16 Tubulões, Ø de 1,4 m.....	146
1.16.1 Especificações Técnicas.....	146
1.16.2 Medição e Pagamento	148
1.17 Execução de Drenagem com Tubo PVC Corrugado com Ø de 100 mm e de 200 mm	148
1.17.1 Especificações Técnicas.....	148
1.17.2 Medição e Pagamento	148
1.18 Fornecimento e Assentamento de Tubulação para Água em PVC com Ø 2,8 m.....	149
1.18.1 Especificações Técnicas.....	149
1.18.2 Medição e Pagamento	149
1.19 Fornecimento de Brita.....	149
1.19.1 Especificações Técnicas.....	149
1.19.2 Medição e Pagamento	149
1.20 Fornecimento e Montagem de Piezômetro Casagrande	150
1.20.1 Especificações Técnicas.....	150
1.20.2 Medição e Pagamento	150
1.21 Fornecimento e Montagem de Marcos Superficiais	151
1.21.1 Especificações Técnicas.....	151
1.21.2 Medição e Pagamento	151
1.22 Fornecimento e Montagem de Recalque Magnético	151
1.22.1 Especificações Técnicas.....	151
1.22.2 Medição e Pagamento	152
1.23 Fornecimento e Montagem de Piezômetro Pneumático	152
1.23.1 Especificações Técnicas.....	152
1.23.2 Medição e Pagamento	153
1.24 Acabamentos Diversos	153
1.24.1 Especificações Técnicas.....	153
1.24.2 Medição e Pagamento	153
1.25 Engenharia - Projeto Executivo	154
1.25.1 Especificações Técnicas.....	154
1.25.2 Medição e Pagamento	154
1.26 Sondagem à Trado – 100 mm	154
1.26.1 Especificações Técnicas.....	154
1.26.2 Medição e Pagamento	154
1.27 Poços de Inspeção	154
1.27.2 Medição e Pagamento	155



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

1.28 Sondagem à Percussão	155
1.28.1 Especificações Técnicas.....	155
1.28.2 Medição e Pagamento	155
1.29 Sondagem Rotativa	155
1.29.1 Especificações Técnicas.....	155
1.29.2 Medição e Pagamento	155
1.30 Ensaio em Rocha	156
1.30.1 Especificações Técnicas.....	156
1.30.2 Medição e Pagamento	156
1.31 Ensaio em Solos	156
1.31.1 Especificações Técnicas.....	156
1.31.2 Medição e Pagamento	156
1.32 Ensaio em Areia	157
1.32.1 Especificações Técnicas.....	157
1.32.2 Medição e Pagamento	157
1.33 Execução de parede diafragma com 0,6 m de espessura e 7 m de profundidade	157
1.33.1 Especificações Técnicas.....	157
1.33.2 Medição e Pagamento	161



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

1 . OBJETO E OBJETIVO

O objeto deste relatório é o Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional e seu objetivo as Especificações Técnicas e Normas de Medição e Pagamento dos serviços previstos para o Trecho III.

2 . ESTRUTURA DE APRESENTAÇÃO

As Especificações Técnicas e Normas de Medição e Pagamento foram divididas em quatro grandes partes.

A **Parte I** trata das Normas Gerais que definem os diversos serviços esclarecendo a abrangência dos trabalhos e assuntos de interesse geral.

A **Parte II** abrange os diversos serviços preliminares que o CONSTRUTOR deverá desenvolver para a implantação do Empreendimento.

A **Parte III** descreve os serviços de escavação, tratamentos de fundação, tratamentos de taludes, aterros, construção dos canais de adução, concreto e armaduras.

Finalmente, a **Parte IV** engloba os serviços diversos, que por um motivo ou outro não se enquadram nas demais partes.

PARTE I: NORMAS GERAIS

1 . INTRODUÇÃO

Neste item são normalizados os procedimentos gerais de manuseio dos presentes documentos de licitação, além de tratar dos serviços preliminares, auxiliares e complementares, sendo válido, na sua abrangência genérica, para as demais partes deste documento.

2 . MEDIÇÃO E PAGAMENTO

2.1 Critérios de Medição

Somente serão medidos os serviços e fornecimentos quando previstos em CONTRATO ou expressamente autorizados pela FISCALIZAÇÃO.

Todo e qualquer serviço ou fornecimento extra contratual deverá ter o seu preço aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Caso o serviço ou fornecimento seja regulamentado, prevalecerá o valor constante do CONTRATO.

Salvo menção em contrário, devidamente explicitada neste documento, todos os preços unitários ou globais incluem, em sua composição, os custos relativos a:

2.1.1 Materiais

Fornecimento, carga, transporte, descarga, estocagem, manuseio e guarda de materiais.

2.1.2 Mão-de-obra

Pessoal, seu transporte, alojamento, alimentação, assistência médica e social, equipamentos de proteção, tais como luvas, capas, botas, capacetes, máscaras e quaisquer outros necessários à segurança pessoal.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

2.1.3 Veículos e equipamentos

Operação e manutenção de todos os veículos e equipamentos de sua propriedade, ou de sua responsabilidade, necessários à execução das obras, inclusive veículos colocados à disposição da FISCALIZAÇÃO.

2.1.4 Carga, transporte e descarga de solos

Para esses serviços os preços unitários correspondentes incluem o empolamento, qualquer que seja o seu valor. A medição será feita pelo produto do volume medido no corte pela distância percorrida.

Quando se tratar de material proveniente de depósito, o volume será medido no aterro, maciço ou enrocamento, já compactado salvo determinação explícita nas presentes MPs.

A distância de transporte será estabelecida tomando como referência os pontos de centros de massa entre os locais de carga e descarga.

2.1.5 Ferramentas, aparelhos e instrumentos

Operação e manutenção das ferramentas, aparelhos e instrumentos do construtor e necessários à execução das obras.

2.1.6 Materiais de consumo

Combustíveis, graxas, lubrificantes e materiais de uso geral.

2.1.7 Água e Energia Elétrica

Fornecimento, instalação, operação e manutenção dos sistemas de distribuição, tanto para o canteiro como para a execução das obras.

2.1.8 Segurança e vigilância

Fornecimento, instalação, operação e manutenção dos equipamentos contra fogo e todos os demais destinados à prevenção de acidentes, assim como de pessoal habilitado à vigilância das obras.

3 . ÔNUS DIRETOS E INDIRETOS

Encargos sociais e administrativos, impostos, taxas, amortizações, seguros, juros, lucros e riscos, horas improdutivas de mão-de-obra e de equipamentos e quaisquer outros encargos relativos a BDI (Benefício e Despesas Indiretas).

4 . DISPOSIÇÕES GERAIS

Serão impugnados pela FISCALIZAÇÃO todos os trabalhos que não satisfaçam às condições contratuais.

O CONSTRUTOR ficará obrigado a demolir e a refazer os trabalhos impugnados logo após a oficialização pela FISCALIZAÇÃO, ficando por sua conta exclusiva as despesas decorrentes dessas providências.

O CONSTRUTOR manterá na obra engenheiros, mestres, operários e funcionários administrativos em número e especialização compatíveis com a natureza dos serviços, bem como materiais, ferramentas e equipamentos em quantidades suficientes para a execução dos trabalhos.

O CONSTRUTOR será responsável pelos danos causados ao CONTRATANTE e a terceiros, decorrentes de sua negligência, imperícia e omissão.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Será mantido pelo CONSTRUTOR um perfeito e ininterrupto serviço de vigilância nos recintos de trabalho, cabendo-lhe toda a responsabilidade por quaisquer danos decorrentes de negligência durante a execução das obras, até a entrega definitiva.

A utilização de equipamentos, aparelhos e ferramentas, deverá ser apropriada a cada serviço.

O CONSTRUTOR tomará todas as precauções e cuidados no sentido de garantir inteiramente a estabilidade de prédios vizinhos, canalizações e redes que possam ser atingidas, pavimentações das áreas adjacentes e outras propriedades de terceiros, e ainda a segurança de operários e transeuntes durante a execução de todas as etapas da obra.

Periodicamente será procedida a remoção de todo o entulho e detritos que se venham a acumular no terreno em decorrência da execução da obra.

5 . SERVIÇOS

Cabe ao CONSTRUTOR elaborar, de acordo com as necessidades da obra, ou à pedido da FISCALIZAÇÃO, Desenhos de Projeto de detalhes de execução, os quais serão previamente examinados e autenticados, se for o caso, pela FISCALIZAÇÃO. Durante a construção, a FISCALIZAÇÃO poderá apresentar Desenhos de Projeto Complementares, os quais serão também devidamente autenticados pelo CONSTRUTOR.

Caso seja efetuada qualquer modificação, parcial ou total, dos Desenhos de Projetos licitados, quer seja proposta pela FISCALIZAÇÃO ou pelo CONSTRUTOR, este fato não implicará em anular ou invalidar o CONTRATO, que prevalecerá em quaisquer circunstâncias. Sendo a alteração do projeto responsável pelo surgimento de serviço novo, a correspondente forma de medição e pagamento deverá ser apresentada previamente pelo CONSTRUTOR e analisada pela FISCALIZAÇÃO antes do início efetivo deste serviço. No caso de simples mudança de quantitativos, o fato não deverá ser motivo de qualquer reivindicação para alteração dos preços unitários. Sendo os serviços iniciados e concluídos sem qualquer solicitação de revisão de preços por parte do CONSTRUTOR, fica tacitamente vetado o pleito futuro.

5.1 Formas de Execução dos Serviços

As obras a serem contratadas poderão ser:

5.1.1 *Empreitada Global*

É aquela em que é ajustada a remuneração do CONSTRUTOR para a obra concluída na sua totalidade. O pagamento, entretanto, pode efetuar-se parceladamente nas datas ou etapas indicadas no cronograma contratual. Neste caso caberá ao CONSTRUTOR levantar as quantidades reais.

5.1.2 *Empreitada por Preço Unitário*

É aquela em que se contrata a execução da obra considerando os preços unitários propostos por unidades de serviços, tais como metro cúbico de escavação, metro cúbico de aterro, metro quadrado de desmatamento e limpeza, etc., e efetuando-se as medições mensais dos serviços efetivamente executados.

Ambas as modalidades visam à conclusão da obra, mas, enquanto na empreitada por preço global fixa-se antecipadamente seu custo final, na empreitada por preço unitário o custo final resulta do que for efetivamente realizado, medido e pago na base do preço unitário contratado.

Os quantitativos fornecidos pela FISCALIZAÇÃO nos documentos de licitação são estimados e visam apenas uniformizar as propostas das licitantes.

Em ambas, as composições dos preços unitários dos serviços deverão ser solicitadas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

PARTE II: SERVIÇOS PRELIMINARES

1 . INTRODUÇÃO

Nesta parte são abordados todos os Serviços Preliminares que o CONSTRUTOR deverá desenvolver para poder implantar o empreendimento.

2 . LOCAÇÃO DAS OBRAS

2.1 Especificações Técnicas

O CONTRATANTE fornecerá ao CONSTRUTOR os elementos topográficos básicos disponíveis do local da obra.

O CONSTRUTOR será responsável pelo fornecimento de todo o material, equipamentos e mão-de-obra necessários à locação da obra, incluindo piquetes, caderneta de campo, testemunhos, gabaritos, e instrumentos.

O CONSTRUTOR será responsável pela manutenção de todas as estacas e marcos até que seja autorizado a removê-los.

Antes do início da implantação dos serviços topográficos em campo, o CONSTRUTOR deverá fazer a verificação planimétrica da rede existente que serviu de apoio ao projeto da obra. Na ocasião serão confrontados e analisados os resultados obtidos desses serviços com os dados de Projeto, com intuito de eliminar possíveis dúvidas quanto à perfeita caracterização dos marcos existentes, passíveis de destruição no período entre o projeto e a construção.

O CONTRATANTE fará verificações à medida que os trabalhos progredirem, a fim de conferir se as linhas e os níveis estabelecidos pelo CONSTRUTOR são precisos e estão de acordo com o projeto e os desenhos fornecidos. As verificações efetuadas pelo CONTRATANTE não desobrigarão o CONSTRUTOR da sua responsabilidade de executar a obra segundo o projeto e os desenhos fornecidos.

Na eventualidade do CONSTRUTOR cometer erros de locação que causem deslocamentos, danos ou quaisquer outras irregularidades na obra executada, o mesmo estará obrigado a demolir e a refazer a parte afetada da obra, sem qualquer ônus adicional para o CONTRATANTE e dentro do prazo que for por ele indicado.

2.2 Medição e Pagamento

2.2.1 Medição

Não serão feitas medições sob esta rubrica. Os serviços que demandem a sua utilização devem conter verba própria para tal que deverá estar diluída no seu custo.

2.2.2 Pagamento

Não serão feitos pagamentos sob esta rubrica.

3 . MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO

3.1 Especificações Técnicas

O CONSTRUTOR deverá tomar todas as providências relativas à mobilização de pessoal e dos equipamentos logo após a assinatura do Contrato e o recebimento da correspondente Ordem de Serviço, de modo a poder dar início efetivo e a concluir a obra dentro do prazo contratual.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Ao final da obra, o CONSTRUTOR deverá remover todo o equipamento, as instalações do acampamento temporárias, as sobras de material e o material não utilizado, os detritos e outros materiais similares, de propriedade do CONSTRUTOR, ou utilizados durante a obra sob a sua orientação. Todas as áreas deverão ser entregues completamente limpas.

3.2 Medição e Pagamento

3.2.1 Medição

A medição dos serviços de mobilização e desmobilização será feita através da verificação se o CONSTRUTOR está atendendo a programação física apresentada na sua Proposta.

3.2.2 Pagamento

A remuneração correspondente à mobilização do CONSTRUTOR antes do início da obra e à desmobilização após o término do CONTRATO será efetuada de forma global, sendo o pagamento efetuado pelos **Preços Globais CS-123 Mobilização e CS-124 Desmobilização, da Lista de Quantidade e Preços** respeitando as parcelas definidas no cronograma físico-financeiro proposto.

Os custos correspondentes a estes serviços incluem, mas não se limitam, necessariamente os seguintes:

- Despesas relativas ao transporte de todo o equipamento de construção, de propriedade do CONSTRUTOR ou sublocado, até o canteiro de obra e sua posterior retirada;
- Despesas relativas à movimentação de todo o pessoal ligado ao CONSTRUTOR ou às suas subempreiteiras, em qualquer tempo, até o canteiro de obras e posterior regresso a seus locais de origem;
- Despesas relativas às viagens necessárias para execução dos serviços ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO realizadas por qualquer pessoa ligada ao CONSTRUTOR, qualquer que seja sua duração ou natureza e custos relativos a veículos à disposição da FISCALIZAÇÃO.

4 . IMPLANTAÇÃO DE ACAMPAMENTOS E CANTEIRO DE SERVIÇOS

4.1 Especificações Técnicas

O acampamento e o canteiro deverão ser construídos pelo CONSTRUTOR no local destinado para este fim. O projeto, construção e administração durante todo o período de execução da obra são de responsabilidade do CONSTRUTOR.

O acampamento será constituído de edificações e instalações permanentes e provisórias. As edificações permanentes, que deverão ser construídas de alvenaria, ou outro material aprovado pela FISCALIZAÇÃO correspondem ao prédio de treinamento, ambulatório médico, refeitório e cozinha, escritório da FISCALIZAÇÃO, escritório do CONSTRUTOR, laboratórios, abastecimento e lavagem, oficinas mecânica, almoxarifados, alojamento e vestiários, caixas d'água e residências.

O canteiro e acampamento terão todas as instalações provisórias necessárias ao seu bom funcionamento, tais como: tapumes, barracões, escritórios, sanitários, redes de energia elétrica e de água, etc.

Todas as edificações permanentes deverão ser construídas no mesmo padrão, critério e com os materiais especificados para o PTSF.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Todas as instalações que compõem o canteiro de obras e acampamento deverão obedecer rigorosamente às exigências da autoridade local e estadual, sem ônus para a CONTRATANTE bem como o especificado no projeto e serem previamente aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

Todas as instalações deverão ser mantidas em permanente estado de limpeza, higiene e conservação.

Além da placa do CONSTRUTOR, que deverá atender às exigências do CREA e da municipalidade local, será colocada, às expensas do CONSTRUTOR, uma placa de obra da CONTRATANTE.

O acampamento e canteiro deverão ser construídos em dois setores:

- Setor Residencial do CONSTRUTOR e da FISCALIZAÇÃO, onde deverão estar localizados os alojamentos e refeitórios;
- Setor Administrativo, que conterà o escritório central do CONSTRUTOR e também da FISCALIZAÇÃO, almoxarifado, oficinas, laboratórios, central de concreto, etc.

Todas as instalações permanentes do acampamento executadas pelo CONSTRUTOR permanecerão após concluída a obra, como propriedade da CONTRATANTE, salvo disposições em contrário.

Os alojamentos deverão atender os seguintes requisitos mínimos:

- dormitórios com capacidade máxima de 4 pessoas para cada 12 m², com pé direito de 2,6 m e ventilação natural;
- um leito com colchão, travesseiro, par de lençóis e dois cobertores, por pessoa;
- corredores iluminados com lâmpadas de 60 W a cada 10 m, no máximo;
- uma instalação sanitária (WC), no mínimo, para cada 12 pessoas;
- uma ducha com água quente, no mínimo, para cada 15 pessoas;
- um lavatório coletivo com uma torneira para cada 12 pessoas;
- instalações elétricas completas de força e luz em todos os cômodos;
- um refeitório adequadamente iluminado, dotado de WC e lavabo, com sala de refeições concebida de modo a permitir servir as refeições em mesas de, no máximo, 12 pessoas. A cozinha deverá ser contígua à sala de refeições e dotada de instalações de água potável. Deverá ser dada atenção especial às condições de higiene e salubridade nas áreas do refeitório, a fim de proteger a saúde dos operários.

O CONSTRUTOR deverá construir, equipar e fornecer pessoal de apoio para os laboratórios de solos e concreto, que serão operados pela FISCALIZAÇÃO.

Estão incluídos no preço global para acampamento e canteiro de serviços, entre outros, os custos relativos à instalação e montagem de todos equipamentos de construção, necessários à execução da obra, inclusive as instalações de:

- ar comprimido;
- fornecimento de água potável e industrial para o canteiro e acampamento;
- armazenamento, estocagem, processamento, manuseio e transporte de materiais de construção;
- fabricação, transporte, lançamento e controle do concreto;
- fabricação, transporte, colocação e ajustagem de formas e armaduras;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- instalações requeridas para a transmissão, transformação e distribuição de energia elétrica aos vários locais do canteiro, a partir da linha existente;
- construção e manutenção de escritórios, oficinas, almoxarifado, laboratórios, garagens, pátios e vias de acesso, alojamentos, refeitórios, ambulatórios, rede de água e esgoto, etc.
- construção e manutenção de todas as estradas de serviço, quer sejam definidas no projeto ou não;
- limpeza e preparação do local da obra no início e após a conclusão da construção e retirada do equipamento;
- coleta de lixo e aterros sanitários, atendendo as legislações municipal e estadual.

4.2 Medição e Pagamento

4.2.1 Medição

A medição dos serviços de implantação do acampamento e canteiro de serviços será feita através da verificação se o CONSTRUTOR está atendendo a programação física apresentada na sua Proposta.

4.2.2 Pagamento

A remuneração correspondente à implantação do acampamento e canteiro de serviços pelo CONSTRUTOR será efetuada de forma global, sendo o pagamento efetuado pelo Preço Global **CS-125 Acampamento e Canteiro de Serviços, da Lista de Quantidade e Preços** respeitando as parcelas definidas no cronograma físico-financeiro proposto.

5 . MANUTENÇÃO DE ACAMPAMENTOS E CANTEIRO DE SERVIÇOS

5.1 Especificações Técnicas

O CONSTRUTOR deverá tomar todas as providências para manter em perfeito estado de conservação e limpeza a área de acampamentos e canteiro de serviços, e as áreas ocupadas por suas instalações, durante toda a execução dos trabalhos. As estradas, acessos, ruas e áreas livres deverão ser mantidas rigorosamente limpas e deverá ser utilizado sistemas adequados para reduzir a poeira, tais como a manutenção com encascalhamento, sem qualquer ônus, a este título, para a CONTRATANTE.

O acampamento deverá ser mantido em perfeito estado de conservação e higiene, proporcionando aos seus moradores todas as condições para uma vida saudável.

A coleta de detritos e a remoção de entulhos da área da obra, oficinas, pátios e demais áreas do canteiro que estiverem sob sua responsabilidade, serão feitas pelo CONSTRUTOR e às suas expensas.

Os detritos e lixos serão colocados em áreas indicadas pela FISCALIZAÇÃO.

O CONSTRUTOR instruirá seus empregados para que depositem lixo em recipientes adequados e os coloquem em frente dos alojamentos para que possam ser recolhidos.

Não será permitida a deposição de lixo nas ruas, pátios e em outros locais que prejudiquem as condições de higiene da área da obra.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

5.2 Medição e Pagamento

5.2.1 Medição

A medição dos serviços de manutenção de acampamentos e canteiro de serviços será feita através da verificação se o CONSTRUTOR está atendendo a programação física apresentada na sua Proposta.

5.2.2 Pagamento

A remuneração correspondente à implantação do acampamento e canteiro de serviços pelo CONSTRUTOR será efetuada pelo **Preço Global CS-126 Serviços de Manutenção de Acampamentos e Canteiro de Serviços, da Lista de Quantidade e Preços** respeitando as parcelas definidas no cronograma físico-financeiro.

PARTE III: ESCAVAÇÕES, TRATAMENTOS DE FUNDAÇÃO E TALUDES, ATERROS E CANAIS DE ADUÇÃO

1 . INTRODUÇÃO

Nesta Parte são abordados todos os serviços de Escavação, Tratamentos de Fundação e Taludes, Aterros e Construção de Canais de Adução que o CONSTRUTOR deverá desenvolver para poder implantar o empreendimento.

2 . DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA

2.1 Especificações Técnicas

Os serviços de desmatamento e limpeza das áreas de construção e empréstimo deverão incluir:

- desmatamento de toda a vegetação, incluindo corte e destocamento de todas as árvores e arbustos, bem como de troncos;
- corte e empilhamento de madeira utilizável em locais determinados pela FISCALIZAÇÃO;
- demolição ou remoção de pequenas edificações e de outras benfeitorias localizadas nos limites das áreas de construção e empréstimo;
- remoção de blocos de rocha e outros materiais existentes no terreno e transporte até os limites das áreas desmatadas ou até locais previamente determinados pela FISCALIZAÇÃO;
- tomadas as devidas precauções para evitar a propagação do fogo às vizinhanças, queima dos materiais resultantes das operações de desmatamento e limpeza, somente após aprovação da FISCALIZAÇÃO e
- raspagem e expurgo final da camada superficial do terreno natural, em todas as áreas de construção e empréstimo, até 20 cm de espessura, para eliminar qualquer material não-aproveitável remanescente. O material expurgado, a critério da FISCALIZAÇÃO, deverá ser estocado nas laterais das obras/canais para que, ao final do serviço, seja feita a recomposição das áreas degradadas, refazendo a cobertura vegetal danificada.

Todas as áreas a serem desmatadas e limpas serão delimitadas pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com os Desenhos do Projeto.

A madeira utilizável deverá ser identificada pelo CONTRATANTE, de quem será propriedade.

Em nenhuma hipótese será permitido o lançamento do material de desmatamento e limpeza em cursos d'água, açudes, cacimbas e leitos secos de rios e riachos.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

O CONSTRUTOR será responsável por quaisquer danos e prejuízos a propriedades limítrofes alheias resultantes das operações de desmatamento, limpeza e remoção.

2.2 Medição e Pagamento

2.2.1 Medição

Será feita a medição mensal da área satisfatoriamente limpa, com profundidade média estimada de 20 cm em relação à linha do terreno original. As áreas referidas neste item serão medidas em metro quadrado inteiro mais próximo na projeção sobre o plano horizontal da área efetivamente desmatada e limpa. Não serão medidas as áreas localizadas além dos limites definidos pela FISCALIZAÇÃO. Os volumes removidos em excesso serão repostos pelo CONSTRUTOR com materiais apropriados, sem ônus para o CONTRATANTE.

2.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-001-Desmatamento, Destocamento e Limpeza, da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, que deverá incluir a compensação integral pelos serviços de desmatamento, limpeza, destocamento e raspagem das áreas liberadas, carga, transporte e descarga do material nos locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Sob nenhuma circunstância a FISCALIZAÇÃO autorizará mais de uma vez o pagamento dos serviços de desmatamento e limpeza de uma mesma área, de modo que cabe ao CONSTRUTOR a responsabilidade de fazer com que esses serviços sejam efetuados nos períodos apropriados, para que o terreno se conserve limpo até o término da obra.

3. ESCAVAÇÕES

3.1 Escavação de Material de 1ª Categoria (Solo)

3.1.1 Especificações Técnicas

Será de competência exclusiva da FISCALIZAÇÃO a classificação dos materiais a serem escavados.

O critério a ser utilizado na classificação dos materiais a serem escavados será a dificuldade intrínseca do material à remoção ou a resistência que oferece ao desmonte.

Os materiais de primeira categoria incluem todo material solto, de baixa ou elevada consistência ou compacidade, como cascalho, areia, silte, argilas, ou misturas desses materiais, com ou sem matéria orgânica que possam ser escavados com equipamentos convencionais de escavação, tipo pá carregadeira, trator com lamina retroescavadeira e moto *scraper*.

Dentre os materiais de primeira categoria incluir-se-ão os blocos de rocha, pedras soltas, ou pedregulho com diâmetros iguais ou inferiores a 15 cm, independentemente do teor de umidade ou volume, e, em geral, todo tipo de material que não possa ser classificado como de segunda ou terceira categorias, segundo o disposto a seguir.

A ocorrência de blocos de rocha com diâmetro maior que 15 cm, em volume menor que 40% do total escavado, não inferior à 10.000 m³ em trechos contínuos, manterá o material escavado na primeira categoria.

As áreas a serem escavadas devem ser previamente limpas e destocadas nos termos das especificações correspondentes.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

As escavações deverão ser realizadas dentro dos alinhamentos, greides e dimensões apresentadas nos Desenhos de Projeto. Durante a execução dos serviços poderá ser necessário ou conveniente alterar a inclinação dos taludes, os greides ou dimensões das escavações.

Todas as informações disponíveis a respeito dos materiais a serem escavados serão fornecidas ao CONSTRUTOR a fim de permitir o perfeito planejamento dos trabalhos. A aceitação dos dados pelo CONSTRUTOR não o exime, sob nenhuma circunstância, da total responsabilidade pela qualidade dos trabalhos de escavação.

O CONSTRUTOR tomará todas as precauções para preservar todo o material abaixo ou além dos limites de escavação indicados nos Desenhos de Projeto. Danos causados às escavações, às fundações ou às estruturas temporárias ou permanentes, por atividade do CONSTRUTOR, deverão ser reparados às suas expensas, conforme estabelecido pela FISCALIZAÇÃO. As subescavações não serão aceitas pela FISCALIZAÇÃO.

Não poderá ser lançado nenhum material ou executada qualquer construção permanente sobre as fundações das estruturas de concreto, terra ou enrocamento, sem prévia inspeção, aprovação e liberação pela FISCALIZAÇÃO.

Caso ocorram alterações nas condições da fundação em conseqüência de atrasos no início da colocação dos materiais das estruturas, novas escavações poderão ser exigidas pela FISCALIZAÇÃO até profundidades onde ocorram materiais adequados. Nesse caso estes serviços adicionais serão executados às expensas do CONSTRUTOR. Caso tais atrasos não decorram de circunstâncias da responsabilidade do CONSTRUTOR, os serviços adicionais serão pagos conforme os correspondentes itens deste documento.

Quando a superfície do terreno situada acima da crista do corte, apresentar depressões que permitam o empoçamento de águas e conseqüentes infiltrações que possam comprometer a estabilidade do talude, tais depressões deverão ser preenchidas com material apropriado e executadas as drenagens necessárias.

As cristas dos cortes deverão ser protegidas com elementos de drenagem provisórios e ou definitivos, de forma a captar as águas pluviais, afastando-as dos taludes.

O CONSTRUTOR deverá tomar medidas adequadas, de forma a manter a "praça" de trabalho com configuração que permita o rápido escoamento das águas e pronta retomada dos serviços.

Serviços adicionais cuja necessidade seja oriunda de atrasos do CONSTRUTOR na colocação destas proteções serão executados às suas expensas.

Durante os trabalhos de escavação, o CONSTRUTOR será responsável pela estabilidade dos taludes ou escoramento adequado das escavações indicadas nos Desenhos de Projeto. No caso em que eventuais deslizamentos ou desmoronamentos venham ocorrer devido a operações indevidas ou negligência do CONSTRUTOR, a reparação dos danos e a retirada do correspondente material serão realizadas pelo CONSTRUTOR, a suas expensas.

O CONSTRUTOR submeterá à aprovação da FISCALIZAÇÃO, antes do início de qualquer escavação, o correspondente planejamento para execução dos trabalhos, consubstanciado em levantamentos topográficos, sondagens, mapas geológicos, cronogramas, destino dos materiais de escavação, observações pessoais e conforme as exigências dos Desenhos de Projeto e destas especificações.

O plano do CONSTRUTOR deverá apresentar o dimensionamento do equipamento previsto para realização dos trabalhos de escavação e transporte, bem como as estradas de serviços propostas.

Deverão compor esse planejamento os esquemas necessários para esgotamento e drenagem superficial das áreas escavadas, durante e após a realização das escavações. O planejamento



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

levará em conta também as necessidades e os locais de aplicação dos materiais removidos, de forma a otimizar o aproveitamento dos materiais oriundos das escavações obrigatórias.

Além dos detalhes desses trabalhos, deverá ser indicado o fluxo entre as áreas de escavação e os locais de aplicação do material removido, devendo minimizar as operações de remanuseio dos materiais e suas distâncias de transporte. Deverá considerar, ainda, o cronograma de lançamento de concreto de forma a minimizar interferências entre essas atividades e as escavações em rocha.

3.1.2 Medição e Pagamento

3.1.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume de solo efetivamente escavado. Os volumes referidos neste item serão medidos em metro cúbico inteiro mais próximo de material escavado, onde e como originalmente ocorrerem, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de escavação após a limpeza completa do terreno e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de escavação e pelas linhas e taludes indicados nos Desenhos de Projeto, onde houver, ou pelo levantamento topográfico da linha de escavação.

3.1.2.2 Pagamento

Os serviços de escavação em solo, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-002 Escavação de Material de 1ª Categoria (Solo), da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de escavação, carga e transporte até os locais de aplicação, estoques intermediários e bota-foras, descarga do material, drenagem da área, esgotamento de qualquer natureza e limpeza das áreas após concluídas as escavações e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

Fica estipulado que este preço não se aplica à recarga de qualquer material depositado em pilhas de estoque oriundas do planejamento próprio do CONSTRUTOR, nem às escavações executadas para a implantação de acessos provisórios de serviços, valetas, poços de drenagem, nem a remoção de material resultante de escorregamento e erosão de taludes de escavação.

3.2 Escavação de Material de 2ª Categoria

3.2.1 Especificações Técnicas

Os materiais de 2ª Categoria incluem aqueles com resistência ao desmonte mecânico inferior ao das rochas não alteradas.

As escavações deverão ser efetuadas mediante uma combinação de métodos que envolvam escarificação, com emprego de escarificadores pesados acoplados a tratores de esteira, eventual utilização de explosivos e outros processos equivalentes. Estão incluídos nesta categoria os blocos de rocha, os matacões e as pedras de diâmetro superior a 15 cm e igual ou inferior a 1 m, desde que ultrapasse 40% do volume total escavado, não inferior à 10.000 m³ em trechos contínuos.

Para serviços de escarificação deverão ser empregados tratores de esteira tipo CAT D-8, ou similar, acoplados a escarificadores de um ou mais dentes, dependendo do serviço e do material a escavar. Só serão permitidos escarificadores movidos por sistema hidráulico.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

A direção de escarificação deverá ser programada com vistas a otimizar a operação de carregamento e considerando as características estruturais do material a escavar.

Sempre que possível, a escarificação deverá ser feita segundo um plano inclinado e descendente, para que se aproveite a componente do peso do trator.

O espaçamento máximo de escarificação será de 1,5 m. Em casos de rocha muito fragmentada e alterada ou de baixa coerência, a critério da FISCALIZAÇÃO, poderão desenvolver-se espaçamentos maiores.

Quando a escarificação for executada com um só dente e caso não se consiga alcançar toda a área do projeto, os limites das áreas das escavações deverão ser escarificadas com o canto da lâmina do trator, que será equipada com um dente especial para este tipo de serviço.

O material escarificado será removido para pilhas de estoque, bota-fora ou aterros em construção de acordo com o planejamento do CONSTRUTOR.

3.2.2 Medição e Pagamento

3.2.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume efetivamente escavado por escarificação. Os volumes referidos neste item serão medidas em metro cúbico inteiro mais próximo de material escavado, onde e como originalmente ocorrerem, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de escavação após a limpeza completa do terreno e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de escavação e pelas linhas e taludes indicados nos Desenhos de Projeto, onde houver, ou pelo levantamento topográfico da linha de escavação.

3.2.2.2 Pagamento

Os serviços de escavação em solo, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-004 Escavação de Material de 2ª. Categoria, da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de escavação, carga e transporte até os locais de aplicação, estoques intermediários e bota-foras, descarga do material, drenagem da área, esgotamento de qualquer natureza e limpeza das áreas após concluídas as escavações e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

Fica estipulado que este preço não se aplica à recarga de qualquer material depositado em pilhas de estoque oriundas do planejamento próprio do CONSTRUTOR, nem às escavações executadas para a implantação de acessos provisórios de serviços, valetas, poços de drenagem, nem a remoção de material resultante de escorregamento e erosão de taludes de escavação.

3.3 Escavação de Material de 3ª Categoria (Rocha a Céu Aberto)

3.3.1 Especificações Técnicas

Os Materiais de 3ª.Categoria incluem aqueles em formações naturais que resultem da agregação natural de grãos minerais, ligados por forças coesivas permanentes e de grande intensidade, que oferecem resistência ao desmonte mecânico equivalente àquela oferecida pela rocha não alterada.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Para ser classificado como rocha, o material deverá possuir dureza e textura tais que não possa ser afrouxado, desagregado com ferramentas manuais ou com trator de esteira do tipo CAT D-8, provido de *ripper* com um dente, mas apenas com o uso sistemático de explosivos, cunhas, ponteiros ou dispositivos mecânicos semelhantes para permitir a sua remoção.

Estão incluídos nesta categoria aqueles fragmentos de rocha, pedra solta ou pedregulhos com diâmetro superior a 1 m.

As escavações em rocha a céu aberto englobam os desmontes para a implantação dos canais e estações elevatórias, usinas hidrelétricas e fundações das estruturas de concreto de barragens, estruturas de controle, pilares dos aquedutos e outras estruturas, onde deverão ser obedecidos os alinhamentos, as declividades e as dimensões fixadas nos Desenhos de Projeto.

Todo o material que ficar saliente dentro dos alinhamentos subescavação estabelecidos deverá ser removido, o que poderá ser realizado em qualquer época durante o andamento do trabalho, de acordo com as orientações da FISCALIZAÇÃO. As sobreescavações deverão ser recompostas pelo CONSTRUTOR, nos locais onde será executado concreto de revestimento ou estruturas diversas. Para taludes escavados de seções hidráulicas que não necessitem revestimentos deverão ser respeitadas as sobreescavações limites definidas nos Desenhos de Projeto.

As escavações em rocha a céu aberto, sempre que possível e necessário, deverão ser executadas em duas fases, a saber:

- Escavação da Parte Central (Núcleo)

O núcleo corresponde às partes centrais da seção de escavação afastada de, no mínimo, 5 m das superfícies finais de projeto, definitivas ou provisórias. Estes desmontes deverão ser aplicados, também, à escavação de pedreiras.

Deverão ser observados os limites máximos de velocidade de partícula para as escavações próximas às estruturas concretadas ou em concretagem ou próximas às cortinas de injeção conforme **Tabela 3.1**.

Essas tabelas deverão ser aplicadas preliminarmente até serem definidas, com controles sísmicos, as cargas máximas convenientes para não danificar as superfícies da rocha remanescente e as estruturas de concreto, através de testes específicos no início das obras.

TABELA 3.1

SITUAÇÃO	PERÍODO t (dias ou horas)	VELOCIDADE DE PARTÍCULA (cm/s)
Rocha remanescente		20
Concreto	t < 48 h	3
	48 h < t < 7 dias	5
	7 dias < t < 21 dias	7
	t > 21 dias	10
Cortina de Injeção	t < 7 dias	7
	t > 7 dias	10

- Escavação da Faixa Adjacente às Superfícies Finais



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Entendem-se como faixas finais, as zonas adjacentes às superfícies finais, com larguras mínimas de 5 m e máximas de até 10 m.

Esses desmontes deverão ser executados com as técnicas de fogo de acabamento e de fogo controlado, ambas obrigatórias no caso das seções hidráulicas do canal, onde serão aplicados revestimentos de concreto e geomembranas. Nessas escavações será proibida a utilização de explosivos líquidos.

Para os fogos de acabamento das paredes finais deverão ser utilizados o pré-fissuramento ou pós-fissuramento como técnicas de desmonte, cuja escolha será exclusiva do CONSTRUTOR.

3.3.2 Medição e Pagamento

3.3.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume de rocha efetivamente escavado a céu aberto. Os volumes referidos neste item serão medidos em metro cúbico inteiro mais próximo de material escavado, onde e como originalmente ocorrerem, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de escavação após a limpeza completa do terreno e notificará o CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de escavação e pelas linhas e taludes indicados nos Desenhos de Projeto, onde houver, ou pelo levantamento topográfico da linha de escavação.

Não serão medidos volumes localizados além dos limites definidos pela FISCALIZAÇÃO. Os volumes removidos em excesso serão repostos pelo CONSTRUTOR com materiais apropriados, sem ônus para o CONTRATANTE.

As linhas de pagamento serão válidas para qualquer tipo de escavação em rocha a fogo à céu aberto, exceto em pedreiras e onde especificado fogo de contorno ou de levante.

Qualquer escavação realizada além das linhas de pagamento definidas acima será considerada em excesso e não será objeto de medição para pagamento, bem como qualquer material ou concreto para enchimento destas áreas.

Para pedreiras não será feita qualquer medição de material de decape necessário a sua exploração. O CONSTRUTOR deverá considerar que os custos destas atividades deverão estar embutidos dentro das medições das escavações de rocha a céu aberto.

3.3.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas, serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-006 Escavação de Rocha a Céu Aberto (Material de 3ª Categoria) da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de perfuração para carga de explosivos, fornecimento, estocagem, transporte e aplicação de explosivos e materiais acessórios necessários à escavação, execução de fogos de contorno, pré-fissuramento, pós-fissuramento, fogo controlado, remoção de "choco", proteção de estruturas existentes ou em construção, carga e transporte dos materiais escavados até os locais de aplicação, estoques intermediários e bota-foras, descarga do material, drenagem da área, esgotamento de qualquer natureza e limpeza das áreas após concluídas as escavações e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

Fica estipulado que este preço não se aplica às escavações executadas para a implantação de acessos provisórios de serviços, valetas, poços de drenagem, nem a remoção de material resultante de escorregamento e erosão de taludes de escavação.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

3.4 Pré-Fissuramento

3.4.1 Especificações Técnicas

Os furos de pré-fissuramento deverão ter um diâmetro máximo de 75 mm, espaçados de até 80 cm, e ser coplanares, paralelos e alinhados, sendo permitido um desvio máximo de 1,5 cm/m.

A última linha de furos de desmonte, adjacente à linha de furos de pré-fissuramento deverá ficar situada a uma distância de 0,5 E, onde E é o espaçamento entre os furos da fileira de pré-fissuramento.

A carga de explosivo máxima permitida deverá ser de 400 g/m² da superfície de pré-fissuramento, devendo ser adaptada, através de ensaios, ao tipo de maciço rochoso a escavar. Os explosivos a serem utilizados deverão ser submetidos à apreciação da FISCALIZAÇÃO e satisfazer em princípio as seguintes condições básicas:

- velocidade de detonação máxima de 2.600 m/s
- força máxima 60%

a) Pós-fissuramento ou Fogo Cuidadoso *Smooth Blasting*

Como alternativa ao pré-fissuramento poderá ser empregada a técnica de pós-fissuramento. Para esta técnica são válidas as mesmas especificações do pré-fissuramento com a diferença que a fileira de pós-fissuramento será detonada com o correspondente desmonte de rocha da bancada, iniciando a sua detonação após a última espera do fogo principal.

b) Perfuração em Linha

Consiste na perfuração de uma fileira de furos executada na linha do talude final que constitui um plano de fraqueza onde a detonação do fogo primário poderá quebrar. Os furos dessa fileira devem estar espaçados de uma distância equivalente de duas a quatro vezes o seu diâmetro e não são carregados.

c) Fogos Controlados

Os fogos controlados deverão ser aplicados nas faixas finais da seção molhada dos canais, juntamente com os fogos de acabamento, quando deverão ser obedecidos os seguintes critérios para a proteção da rocha remanescente:

- redução da altura da bancada final (máximo de 5 m, com a conseqüente redução da malha de furação, visando diminuir a concentração de explosivo por furo);
- redução do diâmetro de perfuração para 64 mm ou menos;
- eliminação ou redução significativa do artifício de sub-furação;
- minimização da razão de carga e da carga máxima por espera, esta de no máximo 100 kg;
- utilização de explosivos de baixa velocidade de detonação de até 2.600 m/s e força de 60%;
- realização dos desmontes com a frente da bancada inclinada de 1(H):3(V) ou 1(H):2(V).

As superfícies horizontais deverão ser planas segundo as cotas previstas no projeto, não sendo permitida a ocorrência de repê.

3.4.2 Medição e Pagamento

3.4.2.1 Medição

Será feita a medição mensal da área efetivamente pré-fissurada. As áreas referidas neste item serão medidas em metro quadrado inteiro mais próximo do material pré-fissurado, onde e como originalmente ocorrerem, independentemente de sua localização e forma. Para tanto a



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de pré-fissuramento e notificará o CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

3.4.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas, serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-008 Pré-fissuramento, da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de perfuração dos furos, ensaios para definição de carga máxima, fornecimento e operação das cargas explosivas e limpeza das áreas e adjacências pré-fissuradas e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

3.5 Escavação em Área de Empréstimo (Solo)

3.5.1 Especificações Técnicas

A escavação em áreas de empréstimo destina-se a prover ou complementar o volume necessário para a construção de aterros por insuficiência de escavação obrigatória, por razões tecnológicas ou mesmo razões econômicas. Sempre que possível as escavações de material de empréstimo poderá ser feita através do alargamento das seções de escavação dos canais, acima de sua seção molhada e dentro da faixa de desapropriação ou de áreas dos futuros reservatórios relacionados com o Projeto de Transposição de Águas do rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

O CONSTRUTOR deverá desmatar, limpar e raspar as eventuais áreas de empréstimo e armazenar em pilhas de estoque o solo vegetal removido.

A FISCALIZAÇÃO indicará a extensão e profundidade de exploração para obtenção do material de empréstimo adequado.

A escolha da metodologia de correção da umidade dos solos será de responsabilidade exclusiva do CONSTRUTOR, podendo ser através de inundação das áreas de escavação, correção na praça de lançamento dos materiais, emprego de usinas móveis de homogeneização ou outro processo que se mostrar eficiente.

A superfície de escavação final de eventuais áreas de empréstimo necessárias, deverá apresentar conformação suave sem depressões ou elevações localizadas. A sua recomposição será feita pelo espalhamento do solo vegetal removido e previamente estocado, e pela adequada drenagem da área, a não ser que tais áreas localizem-se no interior de futuros reservatórios.

3.5.2 Medição e Pagamento

3.5.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume de solo efetivamente escavado. Os volumes referidos neste item serão medidas em metro cúbico inteiro mais próximo de material escavado, onde e como originalmente ocorrerem, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de escavação após a limpeza completa do terreno e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais e finais de escavação definidas por levantamentos topográficos específicos da linha de escavação.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

3.5.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-010 Escavação em Área de Empréstimo (solo), da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de escavação, correção do teor de umidade, por umedecimento ou secagem de material, carga e transporte até os locais de aplicação limitado a uma distância de 1.000 m, descarga do material, drenagem da área, esgotamento de qualquer natureza e limpeza das áreas após concluídas as escavações e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

Também estão incluídos neste preço os serviços relativos ao expurgo da área a ser escavada e sua posterior reconstituição.

Fica estipulado que este preço não se aplica às escavações executadas para a implantação de acessos provisórios de serviços, valetas, poços de drenagem, nem a remoção de material resultante de escorregamento e erosão de taludes de escavação.

3.6 Escavação em Pedreiras

3.6.1 Especificações Técnicas

A utilização de materiais obtidos em pedreiras está condicionada ao balanceamento total ou seletivo entre os volumes de rocha a escavar e os volumes de rocha necessários às diversas aplicações.

Assim, quando houver necessidade de obtenção de materiais pétreos para a execução das obras, obtidos a partir de pedreiras, deverão ser obedecidas as partes pertinentes do Item 3.3 destas Especificações Técnicas.

As escavações de pedreiras deverão ser conduzidas de modo a se obter uma seleção de dimensões, tipos e qualidades de rocha adequadas a cada aplicação prevista.

No final dos trabalhos deverá ser feita a regularização das áreas exploradas, com remoção de pedras soltas ou em posição instável e prover a área com sistema de drenagem adequada. Eventualmente estas cavas, após a aprovação da FISCALIZAÇÃO, poderão ser empregadas como áreas de bota-fora.

3.6.2 Medição e Pagamento

3.6.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume de rocha efetivamente escavado. Os volumes referidos neste item serão medidos em metro cúbico inteiro mais próximo de material escavado, onde e como originalmente ocorrerem, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto, a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de escavação após a limpeza completa do terreno e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais e finais de escavação, definidas por levantamentos topográficos específicos.

Não será feita qualquer medição de material de decape necessário a sua exploração. O CONSTRUTOR deverá considerar que os custos destas atividades deverão estar embutidos dentro das medições das escavações em pedra.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

3.6.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-009 Escavação em Pedreira, da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de perfuração para carga de explosivos, fornecimento, estocagem, transporte e aplicação de explosivos e materiais acessórios necessários à escavação, execução de fogos de contorno, remoção de "choco", proteção de estruturas existentes ou em construção, carga e transporte dos materiais escavados até os locais de aplicação, estoques intermediários e bota-foras, descarga do material, drenagem da área, esgotamento de qualquer natureza e limpeza das áreas após concluídas as escavações e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

Fica estipulado que este preço não se aplica às escavações executadas para a implantação de acessos provisórios de serviços, valetas, poços de drenagem, nem a remoção de material resultante de escorregamento e erosão de taludes de escavação.

3.7 Escavação Subterrânea em Rocha

3.7.1 Especificações Técnicas

3.7.1.1 Aspectos Gerais

As escavações subterrâneas deverão ser executadas segundo as seções de escavação definidas nos Desenhos de Projeto, observando os alinhamentos, as dimensões, as declividades e elevações. Caso, durante as escavações, sejam observadas condições geomecânicas diferentes daquelas previstas no projeto, as seções deverão ser imediatamente adaptadas.

As obras subterrâneas compreendem basicamente os túneis, podendo eventualmente contemplar alternativas subterrâneas para outras estruturas, desde que previamente aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

3.7.1.2 Seções de Escavação

As geometrias definidas para as seções de escavação dos túneis são aquelas definidas nos Desenhos de Projeto. Em função das classes de maciços rochosos, foram definidas 5 seções típicas de escavação.

A seção S1 corresponde aos trechos juntos aos portais definidos nos Desenhos de Projeto dos túneis e independe da classificação de maciços rochosos, devendo receber revestimento em concreto estrutural. A Seção S2 caracteriza-se pela colocação eventual de tirantes esporádicos. A Seção S3 à instalação de tirantes sistemáticos e concreto projetado com ou sem fibras. A Seção S4 corresponde à estabilização com concreto projetado com ou sem fibras mais espesso e tirantes sistemáticos menos espaçados. A Seção S5 refere-se aos túneis implantados em rochas brandas e/ou rochas excessivamente alteradas e fraturadas (caixa de falha). Esta última seção deverá receber revestimento em concreto.

3.7.1.3 Planos de Fogo

O CONSTRUTOR deverá fornecer com antecipação de 24 h os planos de fogo para apreciação e aprovação da FISCALIZAÇÃO, contendo as mesmas informações requisitadas para as escavações em rocha a céu aberto.

A princípio, considerando os diâmetros envolvidos nas obras subterrâneas, os desmontes em rocha são deverão ser executados parcializados (tipo calota-bancada).

Para manter inalterada ao máximo a superfície da rocha remanescente, cuidados especiais deverão ser dedicados aos furos de contorno, particularmente na abóbada, utilizando obrigatoriamente a técnica do fogo cuidadoso. A carga linear dos furos de contorno deverá ser



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

sensivelmente reduzida, assim como o espaçamento entre os furos de contorno (E) e o afastamento dos furos de alargamento mais próximos (V), conforme sugerido no **Tabela 3.2** abaixo.

TABELA 3.2

DIÂMETRO DO FURO (mm)	CARGA LINEAR (kg/m)	E (m)	V (m)
38	0,15	0,5	0,8
50	0,20	0,6	0,9
64	0,25	0,8	1,1
75	0,35	1,0	1,3

O CONSTRUTOR deverá tomar todos os cuidados necessários para que todos os furos do contorno sejam paralelos e dentro do alinhamento previsto.

Os explosivos, em função da distribuição dos furos poderão ser de tipos diferentes, recomendando-se, entretanto, os seguintes limites para os furos de contorno:

- força máxima - 40 %;
- velocidade de detonação máxima - 2.600 m/s; e
- peso específico máximo - 1,2 g/cm³.

3.7.1.4 Serviços Complementares

Deverão ser executados os serviços complementares referentes ao Mapeamento Geológico-Geotécnico, Desmontes Experimentais, Serviços de Estabilização, bem como sistemas de instrumentação para a verificação das hipóteses de projeto e eficiência dos sistemas de suporte previstos.

Ao final dos serviços de escavação de qualquer obra subterrânea deverá ser procedida a limpeza final para a retirada de todo e qualquer material até deixar as paredes e os pisos completamente limpos.

Deverão ser retirados os entulhos, os dutos, as tubulações, fios e cabos de serviço, pinos ou atacadores de sustentação, instrumentação e os eventuais restos de concreto no piso, nos casos onde houver obras de revestimento ou sustentação com esse material.

3.7.1.5 Serviços Auxiliares

O CONSTRUTOR deverá elaborar o projeto de todos os serviços auxiliares necessários à execução das escavações, com base em sua experiência e nas Normas de Segurança e Higiene do Trabalho vigente, devendo apresentá-lo para aprovação da FISCALIZAÇÃO. Dentre os serviços que deverão ser incluídos neste projeto, sem a eles se limitarem a ventilação, as redes de iluminação e de suprimento de energia elétrica, o suprimento de água e ar comprimido e as redes de drenagem. Na elaboração deste projeto deverá também apresentar as localizações e dimensões dos alargadores da seção de escavação necessários as manobras dos equipamentos de construção, bem como os detalhes executivos de como pretende eliminar estes alargamentos após a conclusão das escavações.

Ficará ainda obrigado a introduzir nos seus serviços auxiliares as modificações e alterações que se tornarem necessárias para o cumprimento dos prazos contratuais de execução dos serviços.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

3.7.1.6 Normas de Segurança

Os trabalhos de escavação em rocha com utilização de explosivos deverão ser executados respeitando as Normas de Segurança e Legislação vigente.

A FISCALIZAÇÃO poderá interromper qualquer serviço, exigir a substituição de qualquer equipamento, a retirada de qualquer material ou tomar outras providências de execução imediata quando não forem respeitadas as normas de segurança.

Toda e qualquer paralisação nas frentes de serviço por falta de segurança decorrente do não atendimento às normas não caracteriza tempo parado à disposição da FISCALIZAÇÃO, não acarretando ônus à CONTRATANTE.

O CONSTRUTOR deverá providenciar, antes do início da obra, seu registro no SFIDT na competente Região Militar.

Para as escavações dos cortes em rocha o CONSTRUTOR deverá cumprir todas as exigências da legislação em vigor para explosivos.

Com esta finalidade deverá ser rigorosamente observado o "Regulamento para o Serviço de FISCALIZAÇÃO, Depósito e Tráfego de Produtos Controlados pelo Ministério do Exército (SFIDT)", nova redação aprovada pelo Decreto nº. 55649, de 28 de janeiro de 1965, e outros regulamentos, leis e determinações definidas pela legislação vigente.

O CONSTRUTOR deverá apresentar para aprovação da FISCALIZAÇÃO detalhes dos projetos dos paíóis de explosivos, procedimentos que pretende empregar para transporte de explosivos até as áreas de escavação, esquemas e perfuração em rocha, formas de carregamento dos furos, esquemas de detonação previstos, esquemas de recolhimento de excedentes, controle e vigilância do local de fogo, e plano de remoção de "choco".

3.7.2 Medição e Pagamento

3.7.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume de rocha efetivamente escavado nos túneis. Os volumes referidos neste item serão medidas em metro cúbico inteiro mais próximo de material escavado, onde e como originalmente ocorrerem, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de escavação após a limpeza completa do terreno e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

Não serão feitas medições separadas de escavação de rocha da calota e da bancada. O CONSTRUTOR deverá considerar que os volumes de escavação subterrânea serão pagos por preço único de escavação subterrânea em rocha.

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de escavação e pelas linhas e taludes indicados nos Desenhos de Projeto, onde houver, ou pelo levantamento topográfico da linha de escavação.

Não serão medidos volumes localizados além dos limites definidos pela FISCALIZAÇÃO. Os volumes removidos em excesso serão repostos pelo CONSTRUTOR com materiais apropriados, sem ônus para o CONTRATANTE.

As linhas de pagamento serão válidas para qualquer tipo de escavação em rocha a fogo à céu aberto, exceto em pedreiras e onde especificado fogo de contorno ou de levante.

Qualquer escavação realizada além de 50 cm das linhas de pagamento será considerada em excesso e não será objeto de medição para pagamento, bem como qualquer material ou concreto para enchimento destas áreas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

3.7.2.2 Pagamento

Os serviços de escavação, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelos **Preços Unitários CS-095 Escavação Subterrânea de Rocha (Monteiro), CS-178 Escavação Subterrânea de Rocha (Jati/Atalhos), CS-179 Escavação Subterrânea de Rocha (Cuncas)**, da **Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de perfuração para carga de explosivos, fornecimento, estocagem, transporte e aplicação de explosivos e materiais acessórios necessários à escavação, execução de fogos de contorno, pré-fissuramento, pós-fissuramento, fogo controlado, remoção de "choco", proteção de estruturas existentes ou em construção, carga e transporte de qualquer natureza dos materiais escavados até os locais de aplicação, estoques intermediários e bota-foras, descarga do material, drenagem da área, esgotamento de qualquer natureza, recomposição de sobreescavações e limpeza das áreas após concluídas as escavações e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

3.8 Reescavação em Estoque.

3.8.1 Especificações Técnicas

Este serviço compreende as operações de escavação de materiais depositados em pilhas de estoque de obras que estejam sendo executados simultaneamente as obras aqui previstas, através de outros contratos, ou depósitos existentes na região do empreendimento. Esses materiais serão empregados na construção de aterros compactados e/ou lançados de canais, barramentos e outras obras necessários a implantação do empreendimento.

Para emprego nos aterros os materiais deverão apresentar umidades compatíveis com os seus destinos, respeitando os valores definidos em itens específicos destas Especificações Técnicas. A escolha do procedimento de correção de umidade será de competência exclusiva do CONSTRUTOR.

Para os serviços o CONSTRUTOR deverá selecionar os equipamentos mais apropriados a seu planejamento de obras.

3.8.2 Medição e Pagamento

3.8.2.1 Medição

Somente será feita a medição do volume de material reescavado com prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

Será feita a medição mensal do volume de reescavação de solo em pilhas de estoque. Os volumes referidos neste item serão medidos em metro cúbico inteiro mais próximo de material reescavado, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de escavação e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

Quando a distância de transporte exceder 1.000 m, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, o transporte desse material será pago conforme especificado no item Momento Extraordinário de Transporte.

3.8.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelos **Preços Unitários CS-066 Reescavação em Estoque de Solo e CS-067 Reescavação em Estoque de Rocha**, da **Lista Quantidades e Preços** e que deverá incluir a compensação integral pelos



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

serviços de estocagem, manutenção dos estoques, reescavação, carga, transporte e descarga dos materiais nos locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

O preço se aplica a toda reescavação de estoques, seja de solo, rocha alterada, brita ou areia, desde que autorizada pela FISCALIZAÇÃO.

3.9 Limpeza de Reservatório

3.9.1 Especificações Técnicas

Previamente ao enchimento dos reservatórios agregados ao Empreendimento deverá ser feita a limpeza superficial de modo a remover toda vegetação existente, a fim de impedir que através de sua degradação natural venha a comprometer a qualidade da água a ser transposta pelo empreendimento.

A limpeza compreenderá a remoção de todas árvores, arbustos, vegetação típica da região como toda a vegetação rasteira existente. Todo o material removido deverá ser queimado e/ou destinado a locais previamente definidos pela FISCALIZAÇÃO.

Os serviços de limpeza deverão ser programados pelo CONSTRUTOR com uma antecedência mínima em relação ao enchimento dos reservatórios de modo a se evitar que ocorra rebrotamento das espécies removidas.

3.9.2 Medição e Pagamento

3.9.2.1 Medição

Será feita a medição mensal da limpeza de reservatórios conforme definido nos Desenhos de Projeto. Os quantitativos referidos neste item serão medidos em hectare efetivamente limpo. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos específicos e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

3.9.2.2 Pagamento

Os serviços de execução de limpeza de reservatório, tal como indicado nos Desenhos de Projeto ou solicitado pela FISCALIZAÇÃO, serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-093 Limpeza de Reservatório, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelo fornecimento de mão-de-obra, equipamentos, limpeza propriamente dita, carga e transporte até bota-foras e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

4. MOMENTO EXTRAORDINÁRIO DE TRANSPORTE E ESPALHAMENTO EM BOTA-FORA

4.1 Momento Extraordinário de Transporte

4.1.1 Especificações Técnicas

O Momento Extraordinário de Transporte de Material compreende o produto do volume escavado, medido no corte, em metros cúbicos, pela distância de transporte necessária que exceder à 1.000 m.

Inclui o transporte de materiais das escavações indicadas ou de áreas de empréstimo para solos, areias, materiais granulares diversos para transições, enrocamentos, agregados para concreto e revestimentos de estradas, assim como a remoção de materiais impróprios ou excessivos de escavações para áreas de bota-fora, aprovada pela FISCALIZAÇÃO.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Os materiais e os percursos a serem desenvolvidos para serem objeto de aceitação pela CONTRATANTE, deverão ser previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO, após o CONSTRUTOR apresentar o planejamento das obras.

4.1.2 Medição e Pagamento

4.1.2.1 Medição

O Momento Extraordinário de Transporte de Material será medido em metros cúbicos x quilômetros, dos materiais a serem transportados. A determinação do volume de material será efetuada de material equivalente referido ao corte dos materiais necessários à construção de aterros, reaterros, filtros e revestimentos. Todo material em excesso ou impróprio para uso nos serviços de terraplenagem, transportado para áreas de bota-fora, será medido no local da escavação. As medições mencionadas serão efetuadas utilizando-se o Método das Áreas Extremas, entre estações situadas a intervalos de 20 m ou a outros intervalos determinados pela FISCALIZAÇÃO.

A distância de transporte será medida ao longo do percurso mais curto possível a ser seguido pelo equipamento transportador, entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado ou depositado, após o desconto do quilômetro inicial. Todos os percursos deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A critério da FISCALIZAÇÃO, o Momento Extraordinário de Transporte referente a materiais não descritos especificamente neste item poderá ser considerado para efeito de medição. Nesses casos, caberá a FISCALIZAÇÃO determinar o volume de material a ser medido e a quantia a ser paga a título de momento extraordinário de transporte.

4.1.2.2 Pagamento

O pagamento do momento extraordinário de transporte será efetuado pelos **Preços Unitários CS-003 Momento Extraordinário de Transporte de 1ª Categoria, CS-005 Momento Extraordinário de Transporte de 2ª Categoria, CS-007 Momento Extraordinário de Transporte de 3ª Categoria, CS-017 Momento Extraordinário de Transporte de Brita e CS-021 Momento Extraordinário de Transporte de Areia, da Lista de Quantidade e Preços.**

Os preços unitários deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, conforme determinado nas Especificações Técnicas.

4.2 Espalhamento de Material em Bota-Fora

4.2.1 Especificações Técnicas

Para o espalhamento de materiais em bota-fora deverão ser observados os seguintes pontos:

- Redistribuição do material rejeitado de modo a não introduzir formas singulares à paisagem dominante;
- Prever o tratamento da recuperação no término das obras prevendo, se necessário, o cobrimento final com solos apropriados para permitir a revegetação da área com espécies nativas da região;
- Promover a implantação de sistema de drenagem superficial, através da implantação de dispositivos apropriados (canaletas, escadas, dissipadores, etc.) afim de impedir erosões indesejáveis.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

4.2.2 Medição e Pagamento

4.2.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume de espalhamento de materiais em bota-fora efetivamente executados, com a aprovação da FISCALIZAÇÃO. Os volumes referidos neste item serão medidos em metro cúbico inteiro mais próximo de material lançado, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de lançamento e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de medição e pelas linhas finais obtidas por levantamentos topográficos específicos dos maciços de bota-fora.

4.2.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelos **Preços Unitários CS-11 Espalhamento de Material de 1ª e 2ª Categorias em Bota-fora e CS-012 Espalhamento de Material de 3ª Categoria em Bota-fora, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de lançamento, espalhamento, retaludamentos, drenagem de qualquer natureza e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

5 . TRATAMENTO DE FUNDAÇÃO E TALUDES

5.1 Preparo e Tratamento Superficial em Solo para Aterros Compactados

5.1.1 Especificações Técnicas

Este tratamento aplica-se na execução das fundações dos aterros das barragens em material argiloso, dos canais e demais aterros definitivos das obras do PTSF.

A escavação da fundação dos aterros compactados deverá ser feita de acordo com as Especificações Técnicas. A retirada da última camada de material, em se tratando de fundação em solo, será feita por meio de equipamento leve, sobre pneus, para garantir a integridade do solo subjacente.

Para superfícies de fundação em solo, a escavação da última camada de material inadequado deverá ser feita imediatamente antes do lançamento das primeiras camadas de aterro e por meio de equipamentos leves sobre pneus.

Atingidas as cotas de escavação indicadas nos desenhos de projeto dever-se-á proceder a limpeza final da superfície e seu preparo para receber o aterro compactado, para então ser liberada pela FISCALIZAÇÃO.

Antes de iniciar a compactação, deverá ser corrigida a umidade do material da fundação, tornando-a compatível com os valores especificados para o aterro sobrejacente. Após a correção da umidade dever-se-á proceder à compactação da fundação, utilizando rolo compactador pneumático, quando então se fará o gradeamento da superfície para obtenção de boa ligação entre o aterro e a fundação.

As superfícies de fundação de aterros compactados poderão ser consideradas liberadas quando, a exclusivo critério da FISCALIZAÇÃO tiverem sido observadas as normas de limpeza e tratamento acima descritas.

Em presença de nível do lençol freático aflorante deverão ser abertas valetas laterais localizadas além do *off-set* dos aterros. As valetas conduzirão as águas de infiltração para poços de



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

bombeamento para rebaixamento do lençol, mantendo a superfície da fundação o mais seca possível.

Mesmo após o lançamento das primeiras camadas do aterro, o bombeamento deverá ser mantido de maneira a evitar a saturação do aterro em execução por capilaridade e o aparecimento de "borrachudos" nestas camadas.

5.1.2 Medição e Pagamento

5.1.2.1 Medição

Será feita a medição mensal da área da fundação em solo efetivamente preparada para receber os aterros compactados. As áreas referidas neste item serão medidas em metro quadrado inteiro mais próximo de fundação tratada independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial da área tratada e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

5.1.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-041 Preparo e Tratamento Superficial em Solo para Aterros Compactados, da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral dos serviços necessários à perfeita execução dos trabalhos necessários à implantação das obras.

5.2 Preparo e Tratamento Superficial em Rocha para Estruturas de Concreto

5.2.1 Especificações Técnicas

5.2.1.1 Aspectos Gerais

Esta especificação tem por objeto as diretrizes para a execução dos serviços de limpeza e tratamento de fundações rochosas das estruturas de concreto das obras necessárias à implantação do Empreendimento.

A liberação das fundações pela FISCALIZAÇÃO será condição necessária para início da construção das estruturas de concreto e o registro dos trabalhos executados constitui o documento oficial que retrata as condições do maciço rochoso sobre o qual são assentadas as mesmas.

As superfícies de fundação somente serão liberadas pela FISCALIZAÇÃO quando apresentarem as características definidas nesta especificação e nos Desenhos de Projeto.

O processo de liberação poderá ser acompanhado de investigações complementares.

5.2.1.2 Limpeza das Fundações

As superfícies escavadas a fogo deverão, antes da concretagem, ser submetidas à limpeza geral, incluindo as paredes verticais.

A limpeza constará basicamente de 2 fases:

- 1ª Fase - compreende a remoção de todo o material grosseiro, bem como cunhas ou blocos instáveis presentes nos taludes internos das escavações com o auxílio de equipamentos apropriados como tratores leves, retro-escavadeiras, pás carregadeiras, caçambas, etc.
- 2ª Fase - compreende a limpeza fina de cavidades e bolsões preenchidos com material solto ou inconsolidado e retirada de pequenos blocos, com auxílio de jatos d'água e ar, pela



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

remoção de "chocos" com o uso de alavancas, picaretas, martelos pneumáticos ou rompedores hidráulicos. Horizontes muito alterados ou fraturados, que não satisfaçam às necessidades de suporte, estanqueidade e aderência, exigidas pelas estruturas em geral, deverão ser retirados, sendo toleradas na superfície final de fundação, de cada bloco de concretagem, um máximo de até 10% da área de superfície de apoio e que não estejam nas bordas das áreas.

5.2.1.3 Mapeamento Geológico-Geotécnico

Após a conclusão das operações de limpeza deverá ser executado o mapeamento geológico-geotécnico das superfícies de concretagem na escala 1:100, visando avaliar as condições geomecânicas das fundações para a liberação ou tratamento de fundação. A FISCALIZAÇÃO poderá exigir a execução de investigações locais, por meio de furos rotativos rasos, com a finalidade de investigar a presença e distribuição espacial de descontinuidades.

As superfícies a serem mapeadas deverão ser amarradas topograficamente com implantação de marcos de referência horizontal e vertical para orientação dos trabalhos.

Deverão constar dos mapeamentos, além da litologia e dos seus graus de alteração e fraturamento, a natureza das descontinuidades e seus preenchimentos, as espessuras, direções e mergulhos; os pontos de emergência d'água e outras feições particulares.

Os dados obtidos nestes trabalhos deverão ser consolidados em relatórios específicos contendo os desenhos do mapeamento acompanhado de documentação fotográfica.

5.2.1.4 Tratamento Superficial das Fundações

Após os trabalhos de limpeza e mapeamento, o CONSTRUTOR deverá dar início aos trabalhos de tratamento superficial das fundações, propriamente ditos.

Todas as cavidades e bolsões isolados com profundidades maiores que 20 cm deverão ser preenchidos por meio de concreto de regularização antes do lançamento do concreto.

No caso de surgência de água nas superfícies de concretagem deverão ser tomadas as seguintes medidas de proteção:

- Isolar a surgência, envolvendo-a com brita 1, dentro da qual deverá ser deixado um tubo para esgotamento contínuo da água;
- Envolver a brita com argamassa de areia e cimento, ou outra proteção, deixando tubos de respiro convenientemente locados em seu interior e esgotando a água pelo tubo principal;
- Após a concretagem das primeiras camadas, injetar os drenos da brita por intermédio do tubo de esgotamento, até que a calda de injeção saia pelos tubos de respiro.

No caso de surgência de água com vazões apreciáveis nos taludes contra os quais se vai concretar, deverão ser colocadas meias-canas, na posição aproximadamente horizontal ou inclinada para cima, fixadas com argamassa e dirigidas para fora da área de concretagem. Após a cura da camada de concretagem, a meia-cana interligada ao sistema de drenagem da estrutura deverá ser tamponada na boca, deixando um tubo de respiro, que deve ser colocado até o fundo da mesma. Através do tampão deverá ser injetada argamassa de cimento, até que saia calda pelo respiro, quando a meia-cana será considerada obturada.

As superfícies liberadas para a concretagem deverão ser protegidas convenientemente até o recebimento do concreto, ficando livre de lama, manchas de óleo, poças d'água, etc.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

5.2.2 Medição e Pagamento

5.2.2.1 Medição

Será feita a medição mensal da área da fundação em rocha efetivamente preparada para receber as estruturas de concreto. As áreas referidas neste item serão medidas em metro quadrado inteiro mais próximo de fundação tratada independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial da área tratada e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

5.2.2.2 Pagamento

Os serviços de preparo e tratamento de fundações em rocha, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-042 Preparo e Tratamento Superficial em Rocha para Estruturas de Concreto, da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral dos serviços necessários à perfeita execução dos trabalhos necessários à implantação das obras.

5.3 Preparo e Tratamento Superficial em Rocha para Aterros e Transições de Barragens

5.3.1 Especificações Técnicas

Na área de implantação de núcleo e transições de barragens de enrocamento com núcleo argilosos, bem como nas áreas de trincheiras de vedação de barragens homogêneas, as operações sistemáticas de regularização e limpeza deverão ser complementadas por uma limpeza cuidadosa através da lavagem com jatos de água e ar.

Os trabalhos deverão ser iniciados, a exemplo das fundações rochosas para as estruturas de concreto, com a limpeza do material grosseiro. Em seguida, deverá ser efetuada a limpeza fina, buscando eliminar a presença de materiais inadequados na área de fundação.

Após os serviços de limpeza deverá ser efetuado o mapeamento geológico-geotécnico da superfície de fundação que indicará os tratamentos necessários.

As cavidades de dimensões maiores que possam prejudicar a compactação das primeiras camadas de solo compactado deverão ser preenchidas por concreto. Os taludes negativos deverão ser eliminados e os taludes íngremes suavizados para 1(H):1(V). As ressurgências de água deverão ser controladas.

Na região de ombreiras, nos trechos de contato de núcleos de barragens com a fundação, após os tratamentos citados e a critério da FISCALIZAÇÃO poderá ser aplicada uma camada de concreto projetado.

5.3.2 Medição e Pagamento

5.3.2.1 Medição

Será feita a medição mensal da área da fundação em rocha efetivamente preparada para receber os aterros. As áreas referidas neste item serão medidas em metro quadrado inteiro mais próximo de fundação tratada independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial da área tratada e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

5.3.2.2 Pagamento

Os serviços de preparo e tratamento de fundações em rocha, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-127 Preparo e Tratamento Superficial em Rocha para Aterros e Transições, da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral dos serviços necessários à perfeita execução da implantação das obras.

5.4 Preparo e Tratamento Superficial em Rocha para Enrocamento Compactado de Barragens

5.4.1 Especificações Técnicas

Na área de implantação de enrocamentos de barragens, após a realização dos trabalhos sistemáticos de remoção e regularização da fundação, deverá ser executada a limpeza manual de todos os materiais com características geomecânicas inferiores às preconizadas nos Desenhos de Projeto.

As cavidades e outras depressões deverão ser esgotadas através da utilização de "chupão" ou outro dispositivo de captação.

A superfície rochosa deverá ser exposta ao longo de todo o plano de fundação, devendo evitar nessa área a utilização de concreto, argamassa e outros materiais impermeabilizantes.

5.4.2 Medição e Pagamento

5.4.2.1 Medição

Será feita a medição mensal da área da fundação em rocha efetivamente preparada para receber os enrocamentos. As áreas referidas neste item serão medidas em metro quadrado inteiro mais próximo de fundação tratada independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial da área tratada e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

5.4.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-128 Preparo e Tratamento Superficial em Rocha para Enrocamento de Barragens, da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral dos serviços necessários à perfeita execução da implantação das obras.

5.5 Drenagem de Fundação com Meia Cana de Concreto

5.5.1 Especificações Técnicas

Para a drenagem de fundação prevê-se a instalação de drenos tipo meia cana ou meio tubo de concreto na superfície da rocha, em locais mostrados nos Desenhos ou a critério da FISCALIZAÇÃO, com a finalidade de drenar o contato concreto-rocha.

5.5.2 Medição e Pagamento

5.5.2.1 Medição

Será feita a medição mensal de meias canas efetivamente instalados nas obras previstas nos Desenhos de Projeto. Os quantitativos referidos neste item serão medidos em metro de meia cana implantada. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos específicos e notificará



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

5.5.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como definidos nas Especificações Técnicas, serão remunerados pelos **Preços Unitários CS-076 Drenagem de Fundação com Meia Cana de Concreto, Ø de 500 mm e CS-077 Drenagem de Fundação com Meia Cana de Concreto, Ø de 600 mm da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de obtenção dos materiais necessários, transporte até o local de implantação, implantação propriamente dita, mão-de-obra, e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

5.6 Injeção de Calda de Cimento nos Preparos de Fundações

5.6.1 Especificações Técnicas

a) Aspectos Gerais

As injeções deverão ser executadas conforme indicado nos desenhos de projeto e nestas Especificações Técnicas, sendo que os arranjos adotados poderão ser modificados e/ou complementados mediante solicitação prévia da FISCALIZAÇÃO, em função das condições geológico-geotécnicas observadas.

Os tipos de injeção projetados e finalidades compreendem:

- injeção de impermeabilização - visa diminuir a condutividade hidráulica do maciço rochoso por meio de uma cortina constituída de uma ou mais linhas de injeção;
- injeção de consolidação - visa o preenchimento de fraturas ou cavidades naturais ou zonas de excessivo fraturamento no maciço rochoso de fundação das estruturas de concreto;
- injeção de enchimento - visa preencher os vazios entre o concreto e a rocha no caso de túneis revestidos por concreto;

b) Equipamentos

Os equipamentos devem ser dimensionados para atingir os objetivos definidos no projeto e atender o cronograma da obra, sendo obrigatório atender os seguintes requisitos:

- capacidade de injetar até 150 l/min a uma pressão de 1,5 MPa;
- tubulações com diâmetro interno mínimo de 38 mm;
- possibilitar a execução de injeção simultânea;
- dispor de um circuito de retorno para controle da calda e da pressão de injeção;
- possibilitar a execução de ensaios de injeção.

c) Materiais de Injeção

A calda deverá ser constituída basicamente, de água e cimento, podendo receber a adição de areia, aditivos e outros materiais considerados necessários. Os diferentes materiais utilizados pelo CONSTRUTOR deverão atender às diretrizes contidas nestas Especificações Técnicas. As dosagens das caldas serão determinadas pela FISCALIZAÇÃO em função das absorções, fixando, a princípio, a relação água/cimento (A/C) variando entre 0,5 e 0,7 (em peso) e no caso de argamassa, a relação cimento/areia/água na proporção 2:1:1 (em peso).

d) Perfuração e Lavagem dos Furos



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

As perfurações deverão ser executadas nos locais e nas inclinações indicadas nos desenhos de projeto com diâmetro mínimo de 7,5 cm através de equipamentos de roto-percussão. Nos furos de reconhecimento e verificação deverão ser utilizados equipamentos rotativos com diâmetro NX, quando deverão ser recuperados os testemunhos de sondagem.

Os furos deverão ser lavados com jatos de água e ar, aplicados até que a água retorne limpa e sem detritos. Não serão permitidos os usos de graxa e de outros lubrificantes e, também, de lamas durante a perfuração.

Em furos determinados nos Desenhos de Projeto e onde solicitado pela FISCALIZAÇÃO, deverão ser realizados ensaios de perda d'água segundo especificações da ABGE - Boletim 02, Nov/75 - Ensaios de Perda d'Água sob Pressão - Diretrizes.

e) Seqüência de Perfuração e Injeção

A seqüência de perfuração e injeção deverá obedecer ao método da diminuição progressiva de espaçamento, definindo os furos primários ou de 1ª. ordem; os furos secundários ou de 2ª. ordem e sucessivamente os furos de ordem superior. As injeções deverão ser iniciadas pelos furos de 1ª ordem e sucessivamente pelos furos de ordem superior. Nenhum furo de ordem superior deverá ser perfurado antes do término das injeções dos furos de ordem inferior. Em função das absorções registradas, por decisão da FISCALIZAÇÃO, os serviços de injeção poderão ser cancelados.

As injeções deverão ser executadas em trechos ascendentes de 3 m, obrigatoriamente coincidentes aos trechos de ensaios de perda d'água, quando existirem. Quando as condições do maciço rochoso não permitirem injeções por trechos ascendentes, a critério da FISCALIZAÇÃO, poderão ser realizadas injeções por trechos descendentes.

A pressão máxima de injeção deverá ser determinada pela seguinte equação:

$$P = 0,15 \times h \text{ (MPa)}$$

onde:

h = altura em metros, medida na vertical, entre a boca do furo e a profundidade do obturador.

Caso ocorra surgência de calda de cimento em furos ainda não injetados, a injeção deverá ser paralisada temporariamente e os furos obturados para reiniciar os serviços com injeção simultânea.

A injeção da calda de cimento de cada trecho deverá ser iniciada com relação A/C = 0,7 (em peso) até uma absorção de 300 kg de cimento; em seguida, passando para relação 0,6 até uma absorção de 500 kg e por fim, com relação 0,5 até a absorção de mais 1.000 kg de cimento. Alcançados esses valores, a injeção deverá ser interrompida por um período de 3 h e depois retomada, observando os mesmos critérios até atingir a pressão estabelecida. Caso não seja estabelecida a pressão determinada, a FISCALIZAÇÃO poderá optar pela utilização de caldas com areia.

As injeções deverão ser encerradas pelo critério de recusa de calda que consiste em mantida a pressão, não ser notada vazão mensurável de calda no espaço de 10 min.

5.6.2 Medição e Pagamento

5.6.2.1 Medição

Será feita a medição mensal pela quantidade de sacos de cimento de 50 kg injetados em calda nos furos destinados a injeção, conforme as Especificações Técnicas. As quantidades serão medidas independentemente de sua localização e profundidade.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

5.6.2.2 Pagamento

Os serviços de injeção, tal como indicadas nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-081 Injeção de Calda de Cimento no Preparo de Fundações, da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pela perfuração dos furos, fornecimento, instalação, operação e manutenção de todos os equipamentos e acessórios, água limpa, lavagem dos furos, colocação dos obturadores quando necessários, medidor de tomada de calda, injeção de calda na composição e pressão especificadas, colocação de argamassa nos furos e tudo mais necessário à execução dos serviços, de acordo com as Especificações Técnicas.

O fornecimento de cimento e aditivos, assim como os custos de seu transporte para o local da injeção e manuseio, deverão estar incluídos no preço deste item.

5.7 Furos em Rocha para Drenagem, Ø de 75 mm

5.7.1 Especificações Técnicas

A disposição dos furos de drenagem nas galerias das estruturas de concreto estão mostrados nos desenhos, serão detalhados quando da elaboração do projeto executivo.

As redes de drenagem nas fundações das estruturas de concreto serão constituídas por furos verticais e inclinados.

Os furos de drenagem não deverão ser executados até que todos os furos de injeção próximos, numa distância não inferior a 50 (cinquenta) m, tenham sido abertos e injetados. No caso em que, por falta de cuidado ou negligência da EMPREITEIRA, os furos de drenagem se encham com calda, ou se obstruam de qualquer outro modo, a EMPREITEIRA dever abrir novos furos nas vizinhanças, a critério da FISCALIZAÇÃO, sem remuneração.

A critério da FISCALIZAÇÃO poderão ser executados, nos furos de drenagem, ensaios de perda d'água sob pressão em trecho único (obturador na boca do furo) e medidas de vazão quando ocorrente.

A perfuração pode ser feita utilizando equipamento de rotopercussão com diâmetro mínimo de 3", com circulação de água e ar durante a perfuração.

Imediatamente após sua conclusão, os drenos serão lavados por meio de jatos de ar e água até que a água de lavagem saia isenta de impurezas perceptíveis por meios visuais ou tácteis.

Logo após concluída a lavagem, a boca de cada dreno dever ser protegida por meio de tampão de madeira ou tampa de após rosqueada, de maneira a impedir a penetração no furo de quaisquer detritos que possam causar obstrução e prejudicar sua eficiência.

Na hipótese de se tornar necessária a abertura e injeção de furos adicionais, após a conclusão das cortinas, em locais onde os furos de drenagem já tenham sido abertos, dever ser exigida, durante a execução das injeções, a circulação contínua de água nos drenos localizados dentro do raio de influência de 12 m da injeção, a fim de minimizar os danos de afluência de calda e esses furos. Caso seja constatada a obstrução do dreno, a FISCALIZAÇÃO poder determinar a execução de novo furo no local.

5.7.2 Medição e Pagamento

5.7.2.1 Medição

Será feita a medição mensal da extensão total de perfurações para a execução de furos de drenagem. As quantidades serão medidas independentemente de sua localização, espaçamento e profundidade dos furos.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Será feita a medição do comprimento dos furos satisfatoriamente perfurados. Onde a perfuração se iniciar através de tubos colocados no concreto, o comprimento dos tubos não será medido para pagamento.

5.7.2.2 Pagamento

Os serviços de perfuração à rotopercussão, tal como indicadas nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-116 Furos em Rocha para Drenagem, Ø de 75mm, da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelo fornecimento e transporte do equipamento de perfuração e seus acessórios, sua instalação, ar comprimido, perfuração, limpeza dos furos, carga, descarga e transporte do material removido, redes de água e ar, eletricidade, iluminação, ventilação e tudo mais que for necessário relacionado ao item conforme definido nas Especificações Técnicas dos serviços necessários à perfeita execução dos trabalhos necessários à implantação das obras.

5.8 Tirantes de Barra, Fios e Cordoalhas

5.8.1 Especificações Técnicas

a) Descrição

Para os tirantes de barra, a cabeça de ancoragem é composta basicamente por placas de apoio, cunha de grau e porcas, confeccionadas em aço forjado de alta resistência, com as dimensões indicadas nos Desenhos de Projeto. As placas de apoio, cunha de grau e porcas deverão resistir a esforços de, pelo menos, 1,5 vez o limite de resistência à tração das barras.

Nos Tirantes de fios ou cordoalhas, o conjunto definido como cabeça de ancoragem inclui as placas de apoio, cunha de grau, a cabeça móvel que permite a protensão do fio ou cordoalha, o sistema de ancoragem do tirante protendido, respiros e purgadores de injeção do trecho livre e o cone de proteção da cabeça de ancoragem.

A proteção de concreto contendo a cabeça do tirante deverá permitir que o conjunto, após protensão total dos tirantes, seja perfeitamente vedado e ofereça proteção total aos cones de ancoragem e à extremidade do elemento tensor.

Cada tirante será constituído por elementos de aço, com diâmetro, limites de escoamento e tensão mínima de ruptura à tração definidos, de modo a atingir as cargas indicadas nos Desenhos de Projeto.

Os aços não deverão ser tratados com óleo solúvel ou qualquer outro produto antioxidante quando no estoque. Sua preservação deverá ser obtida por condições corretas de estocagem. O recebimento e aceitação dos aços pela FISCALIZAÇÃO obedecerão ao disposto na NBR-7482 - "Fios de Aço para Concreto Protendido", da ABNT.

Os tubos de injeção poderão ser de plástico (polietileno, poliestireno, etc.) ou em aço, com espessura de parede suficiente para suportar as pressões de injeção e as pressões laterais que possam ocorrer, cabendo à FISCALIZAÇÃO exigir do CONSTRUTOR os certificados emitidos por laboratórios idôneos que comprovem as qualidades dos tubos quanto às cargas, às quais estarão submetidos.

Os espaçadores ou centralizadores serão constituídos por dispositivos metálicos ou plásticos com ranhuras ou aletas que permitam a livre passagem da calda de injeção e garantam o cobrimento mínimo da barra, fios ou cordoalhas prescritos na NBR-5629 - "Estruturas Ancoradas no Terreno", da ABNT.

Todos estes elementos terão bordas arredondadas, para não danificarem os tubos de injeção e bainhas de proteção. Os elementos de aço não deverão conter liga ou qualquer revestimento de proteção que coloque em contato materiais diferentes.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

No trecho de transição entre a zona livre e ancorada, deverá ser instalado um elemento que, além da função de espaçador, também funcione como um elemento de vedação.

Desta forma, procura-se garantir que a injeção do bulbo de ancoragem não interfira com a injeção do trecho livre. Este elemento, portanto, deverá permitir somente a passagem para o trecho ancorado, do tirante e do tubo de injeção principal. Os espaçadores deverão ser colocados em toda a extensão do tirante, com espaçamento máximo de 1,0 m.

Nos tirantes de barra, a bainha individual do tirante a ser colocada no trecho livre deverá ser de polietileno ou de poliestireno (plástico extrudado), com características mecânicas satisfatórias e estabilidade face aos agentes agressivos, não apresentando em sua composição nenhum elemento agressivo ao aço. Seu diâmetro deverá ser ligeiramente superior ao da barra, para permitir no trecho livre sua movimentação sem atrito exagerado durante a operação de protensão. Uma bainha metálica deverá ser instalada ao longo de todo o tirante, propiciando assim, uma proteção adicional. A zona de transição entre o trecho livre e de ancoragem deverá ser cuidadosamente vedada, com massa de "durepóxi" ou similar, para evitar contaminação com calda ou outro material estranho proveniente da zona ancorada para o interior da bainha.

Os fios ou cordoalhas no trecho livre deverão ter bainhas individuais ("espaguete") fabricadas em polietileno, poliestireno, etc., e com diâmetro ligeiramente superior ao do fio ou cordoalha, para permitir a livre movimentação do fio ou cordoalha por ocasião da protensão. Esta bainha deverá apresentar características mecânicas satisfatórias, estabilidade face a agentes agressivos e não apresentar em sua composição nenhum elemento agressivo ao aço.

Além do anteriormente citado, e dependendo da agressividade dos terrenos e águas freáticas, deve-se adotar os sistemas de proteção indicados na NBR-5639 - "Execução de tirantes ancorados no terreno", utilizando-se o sistema de proteção mais adequado para cada caso.

Todas as vedações serão obtidas com o emprego de massas epóxicas ou equivalentes que deverão apresentar resistência suficiente para suportar as operações de manuseio e de colocação do tirante na perfuração, além de impedir qualquer penetração de calda de cimento de injeção de primeira fase na região do trecho livre do tirante. Esses materiais não poderão conter nenhum componente nocivo ao aço de protensão e seu pH não poderá ser ácido ($\text{pH} < 7$).

O trecho ancorado deverá conter as válvulas "manchete", que permitirão o controle da pressão de injeção através do tubo de injeção.

As válvulas "manchete" deverão estar espaçadas de 0,5 m e permitir pressões de abertura de até 6 MPa (60 kgf/cm²), de modo a garantir o adequado funcionamento do bulbo de ancoragem.

A FISCALIZAÇÃO deverá exigir do CONSTRUTOR certificado emitido por laboratório idôneo que comprove a eficiência das válvulas "manchete" em operação nas faixas especificadas pelos Desenhos de Projeto.

Após o trecho de transição, já no trecho livre, deverá ser posicionada uma válvula "manchete", para permitir a injeção de calda de cimento entre os fios protegidos pelas bainhas individuais e o tubo externo de PVC.

A calda de injeção deverá ser de cimento e obedecer às condições prescritas na norma NBR-7681 - "Calda de Cimento para Injeção", da ABNT.

O fator água-cimento da calda não deverá ser superior a 0,50, respeitando-se ainda o especificado nos Desenhos de Projeto.

O índice de fluidez da calda de injeção, imediatamente antes de ser injetada, não deve exceder 18 segundos, determinados conforme a NBR-7682 da ABNT ("Calda de Cimento para Injeção - Determinação do Índice de Fluidez").



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Não será admitida a utilização de calda, cujo índice de fluidez ultrapasse o valor de 18 segundos, durante o período de 30 minutos após a conclusão da mistura, determinado conforme a NBR-7685 da ABNT ("Calda de Cimento de Injeção - Determinação da Vida Útil").

A resistência mínima à compressão da calda de cimento deverá ser de 25 MPa (250 kgf/cm²) aos 28 dias. Essa resistência deverá ser atendida por ocasião dos ensaios de recebimento.

5.8.1.1 Perfuração

A perfuração deverá ser executada por equipamento de rotopercussão ou rotativo.

Durante a perfuração deverá ser executada a amostragem do material, a fim de caracterizar perfeitamente o terreno que propicia a ancoragem dos tirantes.

A situação do terreno na região de instalação dos equipamentos de perfuração deverá ser estável (taludes com inclinações adequadas ou escavações em nichos), a critério da FISCALIZAÇÃO.

Deverão ser executados ensaios de estanqueidade e de não intercomunicação das perfurações, devendo estes serem estabelecidos pela FISCALIZAÇÃO, em função dos resultados obtidos em furos de ensaios previstos ou nos primeiros furos das séries executadas.

5.8.1.2 Revestimento do Furo

Para procurar minimizar os efeitos de desbarrancamentos de materiais ou queda durante a operação de instalação da haste, prevê-se o revestimento deste trecho com tubo de PVC ou de aço de parede fina ("spirotubo", girotubo ou equivalente).

A FISCALIZAÇÃO poderá dispensar o revestimento, desde que seja garantida a estabilidade das paredes do furo. Ressalta-se que se os ensaios indicarem o "agarramento" do trecho livre, a Empreiteira deverá substituir esses tirantes, às suas expensas.

5.8.1.3 Limpeza do Furo

A limpeza do furo far-se-á por lavagem, e a liberação ficará a cargo da FISCALIZAÇÃO.

A lavagem normalmente será feita por meio de injeção de água através de um tubo semi-rígido, introduzido até o final da perfuração. Nesta operação não deverá ocorrer solapamento das paredes do furo, nem carreamento excessivo do material.

Caso o tempo entre o término da perfuração e a injeção exceder a 6 horas, deverá ser realizada uma nova limpeza do furo.

5.8.1.4 Introdução do Tirante na Perfuração

Antes da introdução do tirante na perfuração, deverá ser verificado o estado de limpeza da perfuração, a integridade de todos os componentes do tirante e o estado de oxidação do aço.

O tirante deverá ser introduzido na perfuração, evitando curvaturas excessivas para posicioná-lo corretamente.

Deve-se garantir o correto posicionamento da haste no interior do furo, com os centralizadores, de modo a se assegurar o recobrimento mínimo especificado por calda de cimento em toda a sua extensão. A extremidade inferior do tirante não deverá tocar o fundo da perfuração, devendo manter um espaço livre de aproximadamente 0,50 m.

5.8.1.5 Injeção de Preenchimento da Bainha

A injeção da calda de cimento para preenchimento da bainha deverá ser iniciada pelo tubo de injeção posicionado junto à primeira "manchete" da extremidade inferior.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Se tiver sido constatado um fraturamento exagerado na zona de ancoragem, deverá ser alterada a relação água / cimento da calda e ser processada esta injeção em etapas, para ser evitado um consumo exagerado de calda. Estas definições ficarão a cargo da FISCALIZAÇÃO.

A injeção deverá ser mantida até que sejam removidos todos os eventuais detritos que possam ter permanecido no fundo da perfuração ou qualquer excesso de água da eventual lavagem. O controle dessas condições será feito pela observação das características da calda que retorna à boca do furo, garantindo-se, também, o completo preenchimento do mesmo.

5.8.1.6 Injeção do Trecho Ancorado

O intervalo de tempo entre a injeção de preenchimento da bainha e a abertura das válvulas "manchete", assim como a pressão máxima admissível em cada uma delas, serão definidos pela FISCALIZAÇÃO e/ou Projeto, bem como as eventuais adaptações face às características geológico-geotécnicas locais. Este intervalo de tempo, no entanto, nunca deverá ser inferior a 24 horas. Esses mesmos ensaios definirão os limites de consumo de calda, bem como das pressões correspondentes, e as etapas de injeção, garantindo a formação de bulbos de ancoragem adequados, sem consumo exagerado de calda.

O tirante não deverá sofrer choques ou vibração até a calda de injeção ter atingido a resistência prevista.

5.8.1.7 Protensão dos Tirantes

Os tirantes serão protendidos quando a calda atingir a resistência característica mínima de 250 kgf/cm² (25 MPa). O tempo de espera para a calda atingir esta resistência será determinado pelos ensaios normalizados pela NBR-7684 - "Calda de Cimento para Injeção - Determinação da Resistência à Compressão" da ABNT.

A carga e a seqüência da protensão de cada tirante serão definidas pelo Projeto em função das cargas de trabalho necessárias, e das perdas de carga previstas a curto e médio prazos.

As placas de ancoragem com características definidas no projeto (quantidades e dimensões) deverão ser providas de 2 furos para injeção e respiros. Estas placas deverão estar assentadas em superfície plana, de modo a permitir a transmissão uniforme das cargas de protensão.

Para os tirantes de barra em particular, quando for atingida a carga especificada para o tirante, deve-se proceder à instalação da porca de fixação com os cuidados necessários à minimização das perdas de protensão.

5.8.1.8 Injeção do Trecho Livre

Após a protensão dos tirantes, deverá ser aberta a válvula "manchete" do trecho livre do tirante, de forma a preencher e envolver com calda, todo o comprimento livre do tirante.

Decorridas aproximadamente 2 a 3 horas após a injeção primária descrita, deverá ser executada uma injeção complementar para preenchimento de eventuais vazios resultantes da exsudação da calda.

A fixação deste lapso de tempo (2 a 3 horas) deverá ser feita a partir da observação da curva que indica o tempo de vida útil da calda. Poder-se-á utilizar a mesma calda empregada na injeção primária, ou uma nova calda com relação A / C (água - cimento) menor.

5.8.1.9 Ensaios de Protensão

Todos os tirantes deverão ser ensaiados (ensaios de recebimento) segundo a NBR-5629 - "Estruturas Ancoradas no Terreno - Ancoragens Injetadas no Terreno", da ABNT. Caberá à Projetista e à FISCALIZAÇÃO definir a execução de ensaios de qualificação, os quais deverão obedecer igualmente à referida norma.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Os procedimentos dos ensaios, bem como os comportamentos exigidos para os tirantes e as cargas de protensão, deverão estar de acordo com a NBR-5629- "Estruturas Ancoradas no Terreno - Ancoragens Injetadas no Terreno" e com as cargas indicadas no Projeto. Os resultados dos ensaios deverão ser analisados pela FISCALIZAÇÃO e pela Projetista. Em casos de comportamentos insatisfatórios, a Projetista deverá recomendar procedimentos complementares (repetição do ensaio, execução de tirante complementar, etc.).

5.8.1.10 *Proteção da Cabeça de Ancoragem*

Após a liberação dos tirantes pelo Projetista e FISCALIZAÇÃO, face ao comportamento detectado nos ensaios, procede-se à proteção da cabeça de ancoragem, conforme o projeto ou outra forma a ser aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

5.8.1.11 *Acompanhamento da execução*

Para cada tirante, deverá ser elaborado um boletim de campo com todas as informações necessárias, conforme o anexo da NBR-5629 - "Estruturas Ancoradas no Terreno - Ancoragens Injetadas no Terreno", para verificação e compatibilização entre a execução e o projeto.

Ao término dos trabalhos deverá ser emitido um relatório final completo de acompanhamento com informações de todos os tirantes que registrem as condições reais da execução.

5.8.1.12 *Instrumentação*

Os tirantes deverão ser instrumentados de acordo com as recomendações da NBR-5629 - "Estruturas Ancoradas no Terreno - Ancoragens Injetadas no Terreno" da ABNT ou segundo as indicações do Projeto, devendo ainda serem periodicamente vistoriados.

5.8.2 *Medição e Pagamento*

5.8.2.1 *Medição*

Será feita a medição mensal das quantidades de tirantes efetivamente utilizado nas obras. As quantidades referidas neste item serão medidas em metro inteiro mais próximo de tirantes utilizados, conforme indicado nos Desenhos de Projeto. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos específicos e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

5.8.2.2 *Pagamento*

Os serviços de fornecimento e instalação de tirantes serão remunerados pelos **Preços Unitários CS-036 Fornecimento e Instalação de Tirantes de 10 tf, comprimento de 5,0 m, CS-037 Fornecimento e Instalação de Tirantes de 10 tf, comprimento de 4,0 m, CS-038 Fornecimento e Instalação de Tirantes de 10 tf, comprimento de 6,0 m, CS-073 Tirante Protendido, 12 ø de 8 mm, CP-160-RB, 42 tf - rocha, CS-074 Tirante Protendido, 10 ø de 12,7 mm, CP-190-RB, 86 tf - rocha, CS-075 Tirante Protendido, 12 ø de 12,7 mm, CP-190-RB, 104 tf - rocha, CS-091 Fornecimento e Instalação de Tirantes de 20 tf e CS-092 Fornecimento e Instalação de Tirantes de 30 tf, da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, devendo incluir a compensação integral pela montagem das peças em sua posição definitiva, incluindo, os andaimes, o transporte das peças para o local de aplicação, todos os serviços, equipamentos e materiais necessários a sua instalação e tudo mais necessário e a colocação das mesmas nas posições definitivas previstas nos Desenhos de Projeto.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

5.9 Proteção de Taludes com Tela de Polipropileno

5.9.1 Especificações Técnicas

As telas deverão suportar o transporte e o manuseio normais e deverão ser estocadas afastadas do solo, em grupos separados para permitir e facilitar a inspeção quando necessário.

As telas de polipropileno terão aplicação tanto de superfícies escavadas a céu aberto de material de 2ª categoria. Deverão ser colocadas nos locais onde indicado nos Desenhos de Projeto ou determinado pela FISCALIZAÇÃO. Todas as telas deverão ser mantidas na posição por suportes, espaçadores de concreto, chumbadores ou grampos metálicos aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

As sobreposições das telas deverão atender ao indicado nos Desenhos de Projeto, não devendo ser inferiores a 30 cm de lado. Se necessário, a fim de assegurar as sobreposições ou evitar abatimentos deverão ser colocados pinos adicionais de fixação.

As dimensões (largura e comprimento) e malhas das telas, em rolos ou painéis, serão aquelas indicadas nos Desenhos de Projeto. Serão utilizadas, de preferência, a largura normal de fabricação e comprimento usuais para painéis ou rolos.

Caso não esteja previsto nenhum tipo de ancoragem para o tratamento do talude, que possa servir para a fixação da tela, a mesma deverá ser fixada através de chumbadores com 1 (um) m de comprimento e diâmetro de 16 mm, aço tipo CA-50 ou equivalente, distanciados no máximo de 2 (dois) m na horizontal e de 4 (quatro) m na vertical.

5.9.2 Medição e Pagamento

5.9.2.1 Medição

Será feita a medição mensal da área total de proteção vegetal efetivamente protegida com tela de polipropileno e aceita pela FISCALIZAÇÃO. As quantidades referidas neste item serão medidas em metro quadrado inteiro mais próximo de revestimento vegetal aplicado, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos das áreas onde for aplicado a tela. Antes da execução dos levantamentos topográficos a FISCALIZAÇÃO notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização destes levantamentos. Caso não venha a acompanhar a realização destes levantamentos estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

5.9.2.2 Pagamento

Os serviços de instalação de aplicação de tela de polipropileno tal como indicados nas especificações técnicas serão remuneradas pelo **Preço Unitário CS-55 Proteção de Talude com Tela de Polipropileno, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelo fornecimento das telas necessárias, mão-de-obra para aplicação e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as especificações técnicas, independentemente dos locais onde venham a ser instalados.

5.10 Chumbadores

5.10.1 Especificações Técnicas

Os chumbadores deverão ser constituídos de barras de aço de diferentes diâmetros e características, com ou sem dispositivos de fixação especial, que serão instalados nos furos por meio de cunha, argamassa ou calda de cimento, prevendo a aplicação de um torque mínimo na porca de fixação para encosto da placa de reação.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Os tipos adequados de chumbadores, para uso na obra, deverão ter aprovação vinculada ao teste de qualificação feito no início dos serviços.

Os chumbadores, segundo a sua finalidade, poderão ser eventuais ou sistemáticos:

Os dispositivos eventuais serão destinados à proteção localizada e seu local de instalação será definido pela FISCALIZAÇÃO, com a finalidade de evitar a queda de blocos soltos ou materiais sem coesão, resultantes de detonação ou de interseção de fraturas da rocha.

Antes da instalação, deverão ser aprovados os certificados de ensaios de qualidade e especificações técnicas dos mesmos, complementados com desenhos, quando necessário.

Por outro lado, os sistemáticos serão aqueles com finalidades estruturais de sustentação ou enrijecimento, devendo ser instalados de acordo com esta especificação e segundo as indicações dos Desenhos de Projeto.

Qualquer alteração de projeto somente será permitida após a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

5.10.1.1 Características dos Chumbadores

Os chumbadores deverão ser fabricados com aço de construção com mossas ou saliências a ter resistência à tração mínima de 500 MPa.

Estes chumbadores serão fabricados no local da obra, nos comprimentos compatíveis com os detalhes dos desenhos de projeto e fixados por meio de argamassa ou calda de cimento. Os chumbadores deverão ser dotados de centralizadores e placas de apoio.

5.10.1.2 Instalação, Protensão e Fixação

Os furos para a instalação de chumbadores deverão ser executados com equipamento de roto-percussão, sendo seu diâmetro determinado em função do tipo do chumbador a ser utilizado, conforme as recomendações do Fabricante e de acordo com a FISCALIZAÇÃO.

Antes da instalação, os furos deverão ser limpos com jato de ar e ter a profundidade do furo medida, para verificar se o furo não se encontra obstruído, e garantir a perfeita aderência do ligante à superfície do furo.

As superfícies dos chumbadores, no momento da instalação deverão estar limpas e isentas de substâncias que reduzam a aderência com a argamassa, podendo ser exigido seu jateamento com areia, se assim for necessário.

Os chumbadores serão fixados com calda de cimento ou argamassa de cimento e areia, sendo os furos injetados por meio de mangueira do fundo para a boca após a colocação dos chumbadores.

As caldas de cimento deverão ser preparadas em misturador de alta rotação e alta turbulência, devendo os demais equipamentos atender os serviços de injeção conforme descrito nestas especificações.

5.10.2 Medição e Pagamento

5.10.2.1 Medição

Será feita a medição mensal da extensão total de chumbadores efetivamente instalados e aceitos pela FISCALIZAÇÃO. As extensões referidas neste item serão medidas em metro inteiro mais próximo de chumbador instalado, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos específicos das extensões de perfurações efetuadas antes da instalação dos chumbadores e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização destes levantamentos. Caso não venha a acompanhar a realização destes levantamentos estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

5.10.2.2 Pagamento

Os serviços de instalação de chumbadores, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelos **Preços Unitários CS-028 Fornecimento e Instalação de Chumbadores (Ø de 25 mm, 6,0 m) e CS-029 Fornecimento e Instalação de Chumbadores (Ø de 32 mm, 6,0 m), da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos equipamentos necessários à execução dos serviços, fornecimento de materiais e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas, independentemente dos locais onde venham a ser instalados.

5.11 Execução de Drenos Horizontais Profundos (DHPs)

5.11.1 Especificações Técnicas

5.11.1.1 Aspectos Gerais

Os drenos horizontais profundos (DHPs) têm por finalidade principal drenar o interior de aterros ou cortes saturados, provocando um aumento de resistência e diminuição dos valores de pressões neutras atuantes.

5.11.1.2 Materiais

Os tubos de drenagem deverão ser constituídos de PVC rígido, com diâmetros de 6,25 cm ou tubo Geomecânico. Os tubos deverão ser perfurados em toda a sua extensão, exceto no trecho inicial de 2 m junto ao talude ou muro. A extremidade interna do tubo deverá ser tampada e a extremidade externa inferior será deixada livre com pelo menos 20 cm para fora, quando se tratar da superfície de talude. Todo o trecho perfurado deverá ser envolto com tela de *nylon* # 100.

5.11.1.3 Perfuração

A plataforma para a operação do equipamento de perfuração deverá ser instalada em locais previamente preparados e apiloados, com superfície aproximadamente horizontal.

As plataformas e o solo apiloado deverão ser capazes de suportar o peso do equipamento, incluindo os tubos guias de aço, hastes e pessoal de operação, assim como todos os implementos necessários para execução das perfurações dos drenos.

Os DHPs serão perfurados quase horizontalmente, com um ângulo aproximado de 5° com a horizontal. Deverão ser utilizados furos com diâmetros NX (com utilização de coroa de vídia, para perfuração em solo).

Para evitar a aeração e conseqüente precipitação de óxido de ferro que levaria à colmatção dos drenos, sua saída deverá ser afogada. Para tal, deverão ser executados com inclinação descendente em relação à horizontal.

Durante o processo de perfuração deverão ser anotadas as eventuais perdas d'água de circulação, as ressurgências d'água, por pressão artesiana, bem como as fendas ou vazios encontrados.

Nas perfurações em areia todo o cuidado deverá ser tomado para impedir o carreamento excessivo de material junto à boca do furo. Para tal a vazão de água de perfuração deverá ser criteriosamente controlada. Além disso, a FISCALIZAÇÃO poderá determinar a instalação prévia de um ou mais tubos de revestimento de diâmetro HX cravado ou executado com baixas vazões de água de lavagem. A perfuração NX seria feita no interior dos tubos HX, mantendo em todo o processo a saída de lavagem entre os dois tubos.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

5.11.1.4 Instalação

A inserção do DHP será executada no furo ainda com o revestimento, o qual poderá ser retirado tão logo feita a instalação do DHP.

Após instalação dos drenos, deverão ser feitas leituras de vazão durante quatro dias, a partir da data de sua instalação, e em intervalos de 24h. As leituras posteriores serão feitas a pedido da FISCALIZAÇÃO.

As águas captadas deverão ser coletadas pelos dispositivos de drenagem previstos nos desenhos de projeto.

O número, disposição inclinação e comprimentos previstos para os DHP's serão indicados nos Desenhos de Projeto ou pela FISCALIZAÇÃO.

Os tubos de revestimento deverão apresentar resistência à compressão diametral e à torção, de modo a permitir sua utilização e posterior recuperação sem avarias ou defeitos.

Os tubos de PVC perfurados deverão ser capazes de absorver uma pressão máxima de serviço de 7,5 kgf/cm². Antes de sua utilização, deverá ser verificado se os mesmos apresentam superfície externa suficiente lisa, que permita sua fácil introdução no tubo guia. Internamente deverão estar livres de qualquer obstrução.

A saída de DHP's instalados em talude deverá ser protegida contra vandalismo através da ancoragem da extremidade externa do tubo de PVC por bloco de concreto.

As águas drenadas serão conduzidas a canaletas do sistema de drenagem pluvial de maneira a não provocar a erosão dos taludes.

5.11.2 Medição e Pagamento

5.11.2.1 Medição

Será feita a medição mensal da extensão total de DHPs efetivamente instalados e aceitos pela FISCALIZAÇÃO. As extensões referidas neste item serão medidas em metro inteiro mais próximo de DHP instalado, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos específicos das extensões de perfurações efetuadas antes da instalação dos DHP e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização destes levantamentos. Caso não venha a acompanhar a realização destes levantamentos estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

Não serão medidas extensões além dos limites definidos pela FISCALIZAÇÃO.

5.11.2.2 Pagamento

Os serviços de instalação de DHPs, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelos **Preços Unitários CS-098 Execução de Drenos Horizontais Profundos (DHPs), em rocha e CS-099 Execução de Drenos Horizontais Profundos (DHPs), em solo, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos equipamentos necessários à perfuração e execução dos serviços, fornecimento de materiais e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas, independentemente dos locais onde venham a ser instalados.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

6 . ATERROS E REATERROS

6.1 Desvio de Rios e Riachos

6.1.1 Especificações Técnicas

Este item trata das responsabilidades e dos procedimentos gerais relativos aos serviços de projeto, construção, manutenção, esgotamento e remoção das ensecadeiras necessárias à construção das barragens, canais de adução, estações de bombeamento e outras estruturas do PTSF.

A construção das barragens e diques deverá ser preferencialmente programada em um único período de estiagem, sem que haja necessidade de obras de desvio ou ensecadeiras. Caso isto não seja possível, o CONSTRUTOR deverá elaborar o projeto de desvio de cursos d'água e submetê-lo à aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO atendendo às diretrizes gerais destas Especificações Técnicas.

Os serviços incluem, porém não se limitam a:

- desvio e controle do rio durante a construção;
- esgotamento da água, qualquer que seja sua origem, em todos os locais da obra, em especial dentro das áreas ensecadas e nas áreas de escavações obrigatórias;
- projetos das instalações complementares de desvio não indicados nos desenhos e que deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO antes de sua implantação;
- quaisquer outras obras de desvio que o CONSTRUTOR venha a construir por sua própria conveniência;
- manutenção das ensecadeiras e outras estruturas de desvio e posterior demolição e remoção do material para as áreas de bota-fora.

As obras previstas para o desvio e controle do rio durante a construção deverão ser dimensionadas com base em dados topográficos, geológico-geotécnicos e hidrológico-hidráulicos. Ao formular sua proposta, o CONSTRUTOR deverá estar completamente familiarizado com as condições de descarga dos cursos d'água no local e com as características das obras, devendo assumir total responsabilidade pela construção, segurança e adequada operação de todas as obras de desvio necessárias, durante todas as fases de construção. Esta responsabilidade não exime o CONSTRUTOR da obrigatoriedade de submeter à prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO seu plano para desvio e controle dos cursos d'água.

O CONSTRUTOR será totalmente responsável, em todas as fases de projeto e construção, pela conservação de todas as passagens d'água livres de obstrução de qualquer natureza e que possam implicar em redução nas seções de controle.

Todas as condições que possam ser prejudiciais ao perfeito desempenho das obras de desvio devem ser comunicadas a FISCALIZAÇÃO no prazo de 24 horas. O CONSTRUTOR deverá efetuar, às suas expensas, todos os reparos necessários nas obras de desvio e nas estruturas definitivas já executadas, caso estas estruturas venham a sofrer qualquer problema de galgamento provocado por vazões não previstas pelo seu projeto.

O CONSTRUTOR será responsável pela elaboração do projeto de desvio do rio para a construção das barragens levando em conta os dados hidrológicos disponíveis, cronograma de construção previsto, etc.

Os dados a serem apresentados pelo CONSTRUTOR deverão incluir os desenhos gerais e detalhados, as descrições necessárias para uma perfeita compreensão das soluções propostas, em especial os métodos de construção das ensecadeiras, a disposição e a capacidade dos



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

equipamentos de esgotamento das áreas, o cronograma com a seqüência de construção, o fluxograma de materiais, bem como os métodos para remoção das ensecadeiras.

As superfícies externas das ensecadeiras quando em terra, ou outro material facilmente erodível, deverão ser protegidas, contra a erosão das águas, quando for o caso, por enrocamento de proteção ou espigões.

Tanto as ensecadeiras como os correspondentes sistemas de esgotamento deverão proporcionar completo ensecamento das áreas de fundação das estruturas, de modo tal que, quando do término das escavações, possa ser executado integralmente a seco os tratamentos de fundação, aterros e estruturas de concreto.

O CONSTRUTOR deverá estar preparado para a qualquer momento, no caso de variação considerável no regime do rio, proteger as frentes de construção ou quaisquer outras áreas, pelo lançamento de pedras de dimensões apropriadas. O CONSTRUTOR deverá ter sempre disponível em áreas de estoque uma quantidade suficiente de rochas de grandes dimensões, que seja suficiente para alimentar não apenas as etapas normais da construção, como também, para atender com facilidade e rapidez às exigências de proteção especial, em situação de emergência.

Os materiais a serem utilizados na construção das ensecadeiras deverão ser obtidos nas escavações obrigatórias, nas pilhas de estoque e nas áreas de empréstimo.

6.1.2 Medição e Pagamento

6.1.2.1 Medição

Não será feita qualquer medição dos serviços de construção e remoção de obras de desvio. O CONSTRUTOR deverá considerar que os custos desses serviços estarão diluídos nos custos dos diversos serviços de implantação dos barramentos.

6.1.2.2 Pagamento

Não será feito qualquer pagamento relativo aos serviços de construção e remoção de obras de desvio.

6.2 Aterro Compactado

6.2.1 Especificações Técnicas

Os materiais a serem utilizados na construção dos maciços de terra são provenientes de escavações obrigatórias, pilhas de estoque e áreas de empréstimo indicadas nos Desenhos de Projeto, desde que aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Os solos vegetais de decape das áreas de empréstimo e escavações obrigatórias deverão ser estocados em local a ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO para utilização na recomposição das áreas afetadas pelas escavações, salvo aquelas que se situam em locais de futuros reservatórios, onde a recomposição será dispensada.

Os materiais locais, em geral, encontram-se com umidade natural abaixo da umidade ótima de compactação. O controle da umidade dos solos a serem empregados na construção deverá ser feito sistematicamente, a critério da FISCALIZAÇÃO e sempre que houver alteração nas condições.

A escolha da metodologia de correção da umidade dos materiais será de responsabilidade exclusiva do CONSTRUTOR, podendo ser através de inundação das áreas de escavação, correção na praça de lançamento dos materiais, emprego de usinas móveis de homogeneização ou outro processo que se mostrar eficiente. A obtenção de água necessária a correção de umidade deverá ser de competência exclusiva do CONSTRUTOR, podendo ser através de perfuração de poços, transporte de açudes, cacimbas locais ou mediante captação em cursos



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

d'água e transporte por caminhões pipa. Previamente a sua utilização de qualquer fonte de água o CONSTRUTOR deverá submetê-la à aprovação da FISCALIZAÇÃO, mediante apresentação de ensaios que certifiquem a qualidade da água ser empregada. No caso da necessidade de emprego de água salobra, será necessária a verificação, em laboratório, da possibilidade de ocorrência de troca catiônica entre os argilo-minerais presentes no solo e água. A literatura técnica registra casos em que tal tipo de ocorrência provocou marcante modificação nas características de solos, gerando inclusive instabilidade em corpos de aterros e taludes.

a) Procedimentos Executivos

Os lançamentos dos materiais deverão ser executados em camadas horizontais nas praças liberadas pela FISCALIZAÇÃO, após demarcação de espessuras em toda faixa lateral com cruzetas de 20 em 20m, com dimensões máximas de aproximadamente 30 m de largura por 400 m de comprimento.

A espessura da camada lançada não deverá exceder os 20 cm para os aterros das barragens e de 25 cm para os demais aterros. O solo lançado deverá ser espalhado e nivelado convenientemente de maneira a obter uma superfície plana e de espessura constante de camada de solo solto, a ser compactado. Estes valores poderão ser alterados pela FISCALIZAÇÃO, caso os resultados dos ensaios de controle indiquem gradientes de compactação entre o topo e a base da camada compactada, incompatíveis com a qualidade que o maciço deverá apresentar.

Tanto o lançamento como o espalhamento e a compactação deverão ser executados paralelamente ao eixo longitudinal dos aterros, mantendo durante toda a construção uma declividade transversal de aproximadamente 2% para montante do aterro para facilitar o escoamento das águas pluviais.

No início dos trabalhos serão executados aterros experimentais testando os vários tipos de equipamentos compactadores que o CONSTRUTOR se propõe a empregar, para definir as espessura mais apropriadas e número de passadas dos rolos compactadores.

Uma passada será definida como uma cobertura completa, abrangendo a totalidade da superfície e com uma superposição de 30 cm entre faixas de compactação adjacentes.

Os trabalhos de compactação devem ser planejados, de maneira a permitir à FISCALIZAÇÃO o perfeito controle do número de passadas do rolo compactador.

Os parâmetros de compactação a serem aceitos são referidos ao ensaio com energia normal regidos pela NBR-7182.

A liberação da camada compactada será feita por inspeção visual, reforçada por ensaios de controle.

Deverão ser observados os seguintes requisitos:

- Aterros das Barragens, Diques e Elevatórias
 - somente 2% das determinações poderão apresentar $GC < 95\%$;
 - nenhum ponto de controle poderá apresentar $GC < 94\%$;
 - a umidade do aterro, a ser verificada em todos os pontos de controle, deverá estar situada entre $h_{ot} - 2\%$ e $h_{ot} + 1,5\%$, sendo h_{ot} a umidade ótima determinada no Ensaio de Proctor.
- Demais aterros
 - somente 5% das determinações poderão apresentar $GC < 95\%$;
 - nenhum ponto de controle poderá apresentar $GC < 94\%$;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- umidade em todos os pontos do aterro entre $h_{ot} - 3\%$ e $h_{ot} + 2\%$, sendo h_{ot} a umidade ótima determinada no Ensaio de Proctor.

A frequência para o controle estatístico da compactação deverá ser mensal. Nesse controle, o grau de compactação médio, a ser determinado, poderá variar entre 97,5% e 99,0%, e o desvio padrão em cada distribuição poderá ser tolerado até $\pm 1,5\%$. Em se constatando valores fora do especificado, medidas deverão ser tomadas visando à adequação dos métodos construtivos a fim de alcançar a desejada qualidade do aterro.

Durante a construção, em função de execução de aterros experimentais e ensaios *in situ* e em laboratório, a faixa de desvio de umidade poderá ser alterada, a critério exclusivo da FISCALIZAÇÃO. Para tanto, na sua proposta, o CONSTRUTOR deverá apresentar metodologia e preços unitários em separado para alternativa de desvio de umidade limitado inferiormente a $h_{ot} - 4\%$ e $h_{ot} - 6\%$.

Quando os trabalhos de lançamento e compactação forem interrompidos por um intervalo de tempo considerado prolongado pela FISCALIZAÇÃO, a superfície do aterro deverá ser selada convenientemente através de compactação superficial e recoberta com uma camada de proteção de 50 cm de solo solto.

Os serviços adicionais necessários devido a não observância desses cuidados pelo CONSTRUTOR serão refeitos a suas próprias expensas.

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir alterações nos métodos e equipamentos de lançamento e compactação, sempre que isto traga melhorias técnicas e econômicas.

O CONSTRUTOR deverá tomar os cuidados necessários a fim de manter a integridade dos instrumentos de auscultação instalados durante a construção. A compactação na região junto a um instrumento deverá ser feita por compactadores mecânicos manuais. Todo instrumento danificado deverá ser repostado às expensas do CONSTRUTOR.

O lançamento dos aterros deverá ser conduzido até uma distância adicional, estimada em 0,5 m, medidos na horizontal, que permita a compactação eficiente do aterro até a linha de projeto.

Em locais estreitos onde não seja possível o uso do rolo compactador, o solo será lançado em camadas com até 15cm de espessura para compactação com equipamento de pneus e até 10 cm para compactação manual.

b) Controle de Construção

No controle visual de acompanhamento dos trabalhos de compactação do maciço, bem como pela determinação da umidade e do grau de compactação *in situ* do aterro, através de Ensaio de Proctor.

As determinações de umidade necessárias serão obtidas por secagem em estufa com lâmpada de raios infravermelhos.

Alternativamente poderá ser utilizado o Método Hilf-Proctor com 5 determinações. A liberação da camada compactada será feita mediante o Ensaio Hilf e no controle estatístico da compactação devem constar os resultados em Relação ao Proctor, calculados a posterior com base nas determinações das umidades em estufa.

A frequência dos ensaios de controle será de um ensaio para cada 1.000 m³ de aterro compactado, ou no mínimo de um ensaio por camada. Entretanto, durante a execução dos trabalhos a FISCALIZAÇÃO poderá alterar essa frequência, exigindo o número de ensaios que julgar necessário para o perfeito controle e liberação de cada camada.

Serão abertos poços de inspeção no maciço para análise visual e tátil de suas paredes, com frequência de 1 poço a cada 20.000 m³ de aterro compactado ou, sempre que houver



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

necessidade, para extração de amostras indeformadas, e verificações de juntas de construção, pistas e superfícies expostas por longos períodos às intempéries.

Os valores especificados de grau de compactação e de umidade deverão ser observados ao longo de toda a espessura da camada.

Sistematicamente e para fins de verificação, a cada 10 determinações convencionais deverão ser feitas 2 determinações num ponto, correspondentes à base e topo da camada. A diferença no grau de compactação entre base e topo não deverá ultrapassar a ordem de 2%.

A princípio, a cada 5 determinações convencionais, deverá ser feita 1 determinação do grau de compactação da camada imediatamente inferior a que está sendo liberada. Os valores observados nessa camada inferior deverão respeitar os limites especificados de GC e Δh . Caso isto não ocorra deverão ser removidas as duas camadas. A critério da FISCALIZAÇÃO, tal frequência poderá ser alterada durante o transcorrer dos trabalhos.

Camadas de solo compactado que não apresentarem umidade e/ou grau de compactação aceitáveis deverão ser removidas, ter sua umidade corrigida, homogeneizadas e recompactadas. Se a recompactação não conduzir o material às faixas especificadas, a camada deverá ser substituída às expensas do CONSTRUTOR.

O CONSTRUTOR será responsável pela integridade e estabilidade de todos os aterros por ela executados, devendo, a suas expensas, reconstruir todas as seções que venham a ser danificadas devido à negligência ou inobservância do projeto e especificações técnicas.

A critério da FISCALIZAÇÃO serão extraídos do aterro compactado blocos indeformados para realização de ensaios de caracterização, determinação da umidade e peso específico naturais e realização de ensaios especiais laboratoriais.

Ao lado do local de extração dos blocos devem ser determinados o grau de compactação e o desvio de umidade com a metodologia do controle de campo.

Deverá ser controlada a espessura da camada após compactação. Para tanto, deverão ser deixadas marcas ou efetuar o controle através de topografia.

6.2.2 Medição e Pagamento

6.2.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume de aterro efetivamente compactado. Os volumes referidos neste item serão medidas em metro cúbico inteiro mais próximo de material aterrado, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de lançamento do aterro e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de medição e pelas linhas de projeto indicados nos Desenhos de Projeto, onde houver, ou pelo levantamento topográfico da linha de onde for implantado os aterros.

6.2.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-013 Aterro Compactado, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de lançamento, espalhamento, correção de umidade, remoção de raízes e pedregulhos, drenagem da área, esgotamento de qualquer natureza e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Fica estipulado que o preço engloba aterros compactados com solos residuais, coluvionares e aluvionares, tanto para construção de aterros de canais, de barragens, como para encontro de pontes e aquedutos e outras estruturas do empreendimento.

Os aterros experimentais necessários à definição dos melhores procedimentos executivos de aterros compactados previstos nas Especificações Técnicas não serão objeto de medição e pagamento, a menos que eles sejam incorporados nos maciços compactados. Neste caso os volumes serão pagos pelo preço acima definido.

O CONSTRUTOR deverá apresentar preço em separado para construção de aterro compactado com desvio de umidade com limite inferior de $h_{ot} -4\%$ e $h_{ot} -6\%$, conforme definido nas Especificações Técnicas, cuja aceitação ficará condicionada a avaliação técnica dos resultados de aterros experimentais e ensaios específicos, a serem desenvolvidos na fase inicial das obras.

6.3 Lançamento e Compactação de Material de 2ª Categoria

6.3.1 Especificações Técnicas

a) Procedimentos Executivos

O material será escavado em locais de escavação obrigatória utilizando tratores de esteira do tipo CAT D-8, ou similar, providos de dentes escarificadores ou retro-escavadeiras hidráulicas.

Estes materiais apresentam blocos e torrões duros disseminados em matriz de solo e serão utilizados para execução de maciços compactados.

Quando não mencionados neste item valem os mesmos procedimentos descritos no item 6.2.

Os materiais serão lançados inicialmente em leiras com 50 cm de espessura sendo rebaixadas para 20 cm de espessura, e feita a remoção dos blocos de rocha com diâmetro superior a 20 cm.

Esta remoção pode se feita manualmente ou utilizando motoniveladoras providas de lâminas em forma de pente com distância entre os dentes de 15 cm ou 20cm conforme o caso. Dependendo da quantidade de blocos existentes e a necessidade de maior produtividade poderá ser necessária a utilização de equipamentos do tipo Grizzly.

Os procedimentos acima serão aferidos em pistas experimentais, para a definição dos tipos de rolos mais adequados para a compactação dos materiais.

b) Controle de Construção

Para aterros compactados com material de 2ª categoria, os pesos específicos secos do aterro deverão ser determinados através do método da membrana plástica. Nestes materiais os ensaios de compactação serão realizados com cilindros de grandes dimensões e energia do Ensaio de Proctor.

Deverão ser executados ensaios de permeabilidade *in situ* a cada 1,5 m de alteamento do aterro em poços com dimensões 1 x 1 x 1 m.

As demais considerações do item 6.2 também são válidas para os solos de segunda categoria.

6.3.2 Medição e Pagamento

6.3.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume de aterro efetivamente compactado com material de 2ª categoria. Os volumes referidos neste item serão medidas em metro cúbico inteiro mais próximo de material aterrado, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de lançamento do aterro e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de medição e pelas linhas de projeto indicados nos Desenhos de Projeto, onde houver, ou pelo levantamento topográfico da linha de onde for implantado os aterros.

6.3.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-014 Lançamento e Compactação de Material de 2ª. Categoria, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de lançamento, espalhamento, correção de umidade, remoção de raízes e pedregulhos, drenagem da área, esgotamento de qualquer natureza e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

Fica estipulado que o preço engloba aterros compactados com solos que possam ser exclusivamente escavados mediante escarificação por trator CAT D-8 ou similar, provido de *ripper*, tanto para construção de aterros de canais, de barragens, como para encontro de pontes e aquedutos e outras estruturas do empreendimento. Fica estipulado que não serão feitos quaisquer pagamentos adicionais para processamento dos materiais em *grizzlies*, remoção manual de blocos e correção do desvio de umidade.

Os aterros experimentais necessários à definição dos melhores procedimentos executivos de aterros compactados previstos nas Especificações Técnicas não serão objeto de medição e pagamento, a menos que eles sejam incorporados nos maciços compactados. Neste caso os volumes serão pagos pelo preço acima definido.

O CONSTRUTOR deverá apresentar preço em separado para construção de aterro compactado com desvio de umidade com limite inferior de $h_{ot} -4\%$ e $h_o \pm 6\%$, conforme definido nas Especificações Técnicas, cuja aceitação ficará condicionada a avaliação técnica dos resultados de aterros experimentais e ensaios específicos, a serem desenvolvidos na fase inicial das obras.

6.4 Enrocamento Compactado

6.4.1 Especificações Técnicas

a) Aspectos Gerais

Os enrocamentos para a construção das barragens e canais serão em sua maioria provenientes das escavações obrigatórias em rocha dos canais e estações de bombeamento, podendo eventualmente ser complementadas por material obtido em pedreiras. As escavações obrigatórias nas rochas conglomeráticas também fornecerão enrocamento ainda que seja necessário efetuar a segregação do material para separação dos finos.

Como a maioria do material pétreo para execução dos vários tipos de enrocamento deverá provir das escavações obrigatórias, o CONSTRUTOR, quando da elaboração do plano de fogo para os referidos trabalhos, deverá fazê-lo tendo em mente a granulometria especificada, a fim de obter as dimensões desejadas durante os trabalhos de desmonte, evitando processamentos posteriores.

Os materiais deverão obedecer às faixas granulométricas estabelecidas nos Desenhos de Projeto, ou serem adequadas aos valores limites das espessuras de materiais lançados e compactados.

b) Diretrizes e Normas para Execução de Enrocamento Compactado

Os enrocamentos deverão ser lançados sobre fundação adequada efetuando a remoção prévia de solos moles e fofos.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

O material será lançado na praça através de caminhões basculantes e em seguida será espalhado e regularizado com trator de esteira provido de lâmina. Este espalhamento deverá ser realizado de maneira a empurrar os blocos maiores de rocha para junto às superfícies externas dos taludes. No caso da barragem Várzea Grande, que será executada em enrocamento com face de concreto, os blocos maiores devem ser empurrados apenas em direção a jusante, de maneira a não interferirem com a camada de transição com finos situada imediatamente a jusante da laje de montante em concreto.

Os enrocamentos deverão ser lançados e compactados em camadas horizontais, com espessura de 1 m a 1,5 m após o espalhamento. A adequabilidade dessa espessura deverá ser confirmada em pistas experimentais logo no início dos trabalhos.

A compactação será executada por rolos lisos vibratórios apropriados, ou seja, com peso estático de 10 t. O número de passadas será estabelecido no início dos trabalhos de modo a obter o peso específico seco não inferior a 2 tf/m³.

Periodicamente serão executados ensaios para verificação do peso específico seco obtido, cujos resultados orientarão eventuais modificações no processo executivo.

Nos locais onde a altura dos maciços de enrocamento for elevada podendo ocasionar recalques significativos como, por exemplo, nos aterros de encontros de aquedutos, bem como aterros de *forebays* a jusante das estações de bombeamento e onde determinado pela FISCALIZAÇÃO poderá ser necessário o emprego de água na compactação dos enrocamentos. Na barragem Várzea Grande, o enrocamento situado na parte montante (material 3^a) deverá ser compactado com molhagem. Em princípio prevê-se que será necessária a aplicação de água a uma razão de 100 l/m³ de enrocamento lançado, valor este que será confirmado logo no início dos trabalhos.

Esta molhagem poderá ser feita ainda nos basculantes, pouco antes da descarga na praça de compactação. É importante que todo o material seja completamente molhado, não sendo necessário, para tanto, o emprego de monitores dotados de bomba. A aplicação de água será feita de modo que nas atividades de basculamento, espalhamento e compactação do material, este continue molhado.

c) Controle de Execução de Enrocamento Compactado

A FISCALIZAÇÃO realizará um controle topográfico e visual permanente das operações de lançamento, espalhamento e compactação do enrocamento.

Sempre que ocorrerem segregações indesejáveis junto às transições deverá ser removido o material segregado, antes do lançamento e compactação das transições.

O controle das espessuras das camadas será exercido pela FISCALIZAÇÃO antes da compactação, de modo a obter os valores especificados.

O controle de compactação será exercido pela FISCALIZAÇÃO com base nos resultados obtidos de ensaios de determinação de peso específico seco. Serão executados ensaios de controle do peso específico seco numa frequência mínima de 1 ensaio para cada 20.000 m³ de material lançado. No decorrer dos trabalhos, a FISCALIZAÇÃO poderá a seu critério, diminuir a frequência destes ensaios.

As densidades naturais serão determinadas pelo método do plástico e as cavas a serem abertas pelo CONSTRUTOR, deverão ter diâmetro da ordem de 2 m e profundidade correspondente a altura da camada.

Os procedimentos executivos serão revistos sempre que os resultados dos ensaios de controle indicarem que os pesos específicos obtidos não atendem ao valor especificado.

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir a abertura periódica de trincheiras de inspeção a fim de verificar a homogeneidade dos maciços de enrocamento compactado.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

6.4.2 Medição e Pagamento

6.4.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume de enrocamento efetivamente compactado. Os volumes referidos neste item serão medidos em metro cúbico inteiro mais próximo de material de enrocamento, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de lançamento e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de medição e pelas linhas de projeto indicados nos Desenhos de Projeto, onde houver, ou pelo levantamento topográfico da linha de onde for implantado os maciços de enrocamento.

6.4.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicado nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-015 Enrocamento Compactado, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de obtenção e beneficiamento dos materiais necessários, transporte até 1.000 m, lançamento, espalhamento, fornecimento de água para molhagem, quando necessário, segregação nas frentes de lançamento, drenagem da área, esgotamento de qualquer natureza e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

Fica estipulado que o preço engloba a construção de enrocamento de aterros de canais, de barragens, encontro de pontes e aquedutos e outras estruturas do empreendimento.

6.5 Transição Grossa Compactada

6.5.1 Especificações Técnicas

Os materiais a serem utilizados na construção de transições serão provenientes de jazidas liberadas pela FISCALIZAÇÃO ou de britagem de material pétreo.

Todo material a ser empregado deverá estar contido na respectiva faixa granulométrica indicada nos Desenhos de Projeto e ter propriedades geotécnicas adequadas para utilização nas obras. O CONSTRUTOR deverá proceder a todas as operações de beneficiamento necessárias para que o material atenda à faixa especificada.

Os materiais a serem empregados na construção das obras devem ser controlados sistematicamente, seja nos locais de escavação obrigatória e/ou nos empréstimos, seja em estoques previamente preparados, a fim de garantir que suas propriedades se enquadrem perfeitamente nas especificações.

Os materiais granulares tanto provenientes de jazidas naturais como de britagem da rocha deverão ser constituídos por partículas duras e duráveis, não sujeitas à desagregação por ciclos de molhagem-secagem e isentas de raízes e detritos orgânicos.

Os materiais granulares provenientes de britagem (pedrisco, brita, etc.) serão controlados através de amostra coletadas nos estoques a cada 5.000 m³ aproximadamente sendo submetidos a ensaios de granulometria.

Este critério também será válido para materiais naturais de transição do tipo cascalho arenoso.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

6.5.2 Medição e Pagamento

6.5.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume de transições grossas efetivamente compactado nas obras. Os volumes referidos neste item serão medidos em metro cúbico inteiro mais próximo de material de filtros e transições, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de lançamento e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de medição e pelas linhas de projeto indicados nos Desenhos de Projeto, onde houver, ou pelo levantamento topográfico da linha de onde for implantado os filtros e transições.

6.5.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicado nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-016 Transição Grossa, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de obtenção e beneficiamento dos materiais necessários, transporte até 1.000 m, lançamento, espalhamento, fornecimento de água para molhagem quando necessário, drenagem da área, esgotamento de qualquer natureza e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

Fica estipulado que o preço engloba a construção de transições de aterros de canais, de barragens, encontro de pontes e aquedutos e outras estruturas do empreendimento.

6.6 Filtros Horizontais de Areia

6.6.1 Especificações Técnicas

a) Aspectos Gerais

Os materiais a serem utilizados na construção dos filtros horizontais de areia serão provenientes de jazidas liberadas pela FISCALIZAÇÃO ou de britagem de material pétreo.

Todo material a ser empregado deverá estar contido na respectiva faixa granulométrica indicada nos Desenhos de Projeto e ter propriedades geotécnicas adequadas para utilização nas obras.

Os materiais a serem empregados na construção das barragens devem ser controlados sistematicamente, seja nos locais de escavação obrigatória e/ou nos empréstimos, seja em estoques previamente preparados, a fim de garantir que suas propriedades se enquadrem perfeitamente nas especificações.

Os materiais granulares tanto provenientes de jazidas naturais, como de britagem da rocha deverão ser constituídos por partículas duras e duráveis, não sujeitas à desagregação por ciclos de molhagem-secagem e isentas de raízes e detritos orgânicos.

Nenhum material dos filtros de areia das barragens, onde será requerida uma permeabilidade elevada, poderá apresentar mais que 5% em peso de partículas passando pela peneira número 200 (0,074 mm). O CONSTRUTOR deverá proceder a todas as operações de beneficiamento necessárias para que o material atenda à faixa especificada.

As areias dos filtros horizontais serão controladas através da coleta de uma amostra da jazida ou estoque intermediário, a cada 2.000 m³ de material utilizado. As amostras deverão ser submetidas a ensaios de granulometria, peso específico seco máximo e mínimo e, permeabilidade a carga constante, em corpo de prova moldado a 55% de compacidade relativa.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Os materiais granulares provenientes de britagem (pedrisco, brita, etc.) serão controlados através de amostra coletadas nos estoques a cada 5.000 m³, aproximadamente, sendo submetidos a ensaios de granulometria.

b) Diretrizes e Normas de Execução de Filtros

Os materiais serão compactados por equipamentos apropriados, de modo a atender o disposto nestas Especificações Técnicas.

Na compactação dos filtros deverá ser dada uma cobertura mínima de 50 cm a partir da borda e sobre o aterro compactado.

O tráfego de equipamento na praça de compactação adjacente deverá ser cuidadosamente distribuído, de maneira a evitar a contaminação do filtro pelo material argiloso. A areia contaminada do filtro deverá ser removida antes da construção prosseguir, até que apenas areia limpa permaneça na superfície.

Nos casos de necessidade de remoção e substituição de areia contaminada, esta será feita as expensas do CONSTRUTOR. A FISCALIZAÇÃO poderá, eventualmente autorizar o lançamento de areia contaminada no maciço compactado a jusante do filtro vertical.

O filtro horizontal constituído por areia será construído com espessura das camadas lançadas entre 30 e 40 cm, de maneira a compor a espessura final de material compactado prevista nos desenhos de projeto e serão compactados com equipamentos especiais, utilizando água moderadamente na camada em contato com a fundação, que poderá ser utilizada de forma abundante nas camadas superiores.

Para espessuras das camadas maiores que as especificadas, deverão ser determinados valores de compacidade relativa do topo e da base da camada.

Os filtros de areia deverão apresentar, após compactação, uma compacidade relativa média de 50 e 55%, respectivamente. Nenhum ponto deve apresentar densidade relativa igual ou inferior a 45%.

c) Controle de Construção

Durante o lançamento e compactação dos materiais granulares, fará o controle visual permanente das diversas operações necessárias, bem como controle sistemáticos através de ensaios de específicos.

A cada 1.000 m³ de material compactado nos filtros deverá ser feita uma determinação da compacidade relativa do material.

A frequência das determinações das compacidades relativas no início dos trabalhos de compactação deverá ser ajustada até a aferição do método executivo, a critério da FISCALIZAÇÃO.

A cada 5 determinações de compacidade relativa ou 5.000 m³ de material compactado nos filtros deverá ser executado ensaio de granulometria e de permeabilidade. O ensaio de permeabilidade deverá ser moldado com a mesma compacidade do material *in situ*.

6.6.2 Medição e Pagamento

6.6.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume de filtro horizontal efetivamente compactado. Os volumes referidos neste item serão medidas em metro cúbico inteiro mais próximo de material de filtro, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de lançamento e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de medição e pelas linhas de projeto indicados nos Desenhos de Projeto, onde houver, ou pelo levantamento topográfico da linha de onde for implantado os filtros.

6.6.2.2 Pagamento

Os serviços de filtro horizontal compactado de qualquer estrutura, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-018 Filtros Horizontais de Areia, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de obtenção e beneficiamento dos materiais necessários, transporte até 1.000 m, lançamento, espalhamento, fornecimento de água para saturação quando necessário, drenagem da área, esgotamento de qualquer natureza e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

Fica estipulado que o preço engloba a construção de filtros de aterros de canais, de barragens, encontro de pontes e aquedutos e outras estruturas do empreendimento.

6.7 Filtros Horizontais de Material Granular Compactado

6.7.1 Especificações Técnicas

a) Aspectos Gerais

Os materiais a serem utilizados na construção dos filtros horizontais de material granular (filtros sanduíches) serão provenientes de jazidas liberadas pela FISCALIZAÇÃO ou de britagem de material pétreo.

Todo material a ser empregado deverá estar contido na respectiva faixa granulométrica indicada nos Desenhos de Projeto e ter propriedades geotécnicas adequadas para utilização nas obras.

Os materiais a serem empregados na construção das barragens devem ser controlados sistematicamente, seja nos locais de escavação obrigatória e/ou nos empréstimos, seja em estoques previamente preparados, a fim de garantir que suas propriedades se enquadrem perfeitamente nas especificações.

Os materiais granulares tanto provenientes de jazidas naturais, como de britagem da rocha deverão ser constituídos por partículas duras e duráveis, não sujeitas à desagregação por ciclos de molhagem-secagem e isentas de raízes e detritos orgânicos.

Nenhum material dos filtros das barragens, onde será requerida uma permeabilidade elevada, poderá apresentar mais que 5% em peso de partículas passando pela peneira número 200 (0,074 mm). O CONSTRUTOR deverá proceder a todas as operações de beneficiamento necessárias para que o material atenda à faixa especificada.

Os materiais granulares provenientes de britagem (pedrisco, brita, etc.) serão controlados através de amostra coletadas nos estoques a cada 5.000 m³, aproximadamente, sendo submetidos a ensaios de granulometria.

b) Diretrizes e Normas de Execução de Filtros

Os materiais serão compactados por equipamentos apropriados, de modo a atender o disposto nestas Especificações Técnicas.

O tráfego de equipamento na praça de compactação adjacente deverá ser cuidadosamente distribuído, de maneira a evitar a contaminação do filtro pelo material argiloso. O material



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

contaminado deverá ser removida antes da construção prosseguir, até que apenas material limpo permaneça na superfície.

Nos casos de necessidade de remoção e substituição de material contaminado, esta será feita as expensas do CONSTRUTOR.

Pedrisco e brita de transição deverão apresentar, após compactação, um peso específico aparente seco de no mínimo 2,0 t/m³.

c) Controle de Construção

Durante o lançamento e compactação dos materiais granulares, deverá ser feito o controle visual permanente das diversas operações necessárias, bem como controle sistemáticos através de ensaios de específicos.

A cada 1.000 m³ de material compactado nos filtros deverá ser feita uma determinação do peso específico seco.

A frequência das determinações no início dos trabalhos de compactação deverá ser ajustada até a aferição do método executivo, a critério da FISCALIZAÇÃO.

A cada 5 determinações de capacidade relativa ou 5.000 m³ de material compactado nos filtros deverá ser executado ensaio de granulometria e de permeabilidade. O ensaio de permeabilidade deverá ser moldado com o mesmo peso específico seco do material *in situ*.

6.7.2 Medição e Pagamento

6.7.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume de filtro horizontal de material granular, efetivamente compactado. Os volumes referidos neste item serão medidas em metro cúbico inteiro mais próximo de material de filtro, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de lançamento e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de medição e pelas linhas de projeto indicados nos Desenhos de Projeto, onde houver, ou pelo levantamento topográfico da linha de onde for implantado os filtros.

6.7.2.2 Pagamento

Os serviços de filtro horizontal compactado de qualquer estrutura, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-020 Filtros Horizontais de Material Granular, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de obtenção e beneficiamento dos materiais necessários, transporte até 1.000 m, lançamento, espalhamento, fornecimento de água para saturação quando necessário, drenagem da área, esgotamento de qualquer natureza e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

Fica estipulado que o preço engloba a construção de filtros de aterros de canais, de barragens, encontro de pontes e aquedutos e outras estruturas do empreendimento.

6.8 Execução de Filtros e Transições Finas Verticais e/ou Inclinadas Compactadas

6.8.1 Especificações Técnicas

a) Aspectos Gerais



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Os materiais a serem utilizados na construção dos filtros e transições serão provenientes de jazidas aluvionares liberadas pela FISCALIZAÇÃO ou de britagem de material pétreo.

Todo material a ser empregado deverá estar contido na respectiva faixa granulométrica indicada nos Desenhos de Projeto e ter propriedades geotécnicas adequadas para utilização nas obras.

Os materiais a serem empregados na construção das barragens devem ser controlados sistematicamente, seja nos locais de escavação obrigatória e/ou nos empréstimos, seja em estoques previamente preparados, a fim de garantir que suas propriedades se enquadrem perfeitamente nas especificações.

Os materiais granulares tanto provenientes de jazidas naturais como de britagem da rocha deverão ser constituídos por partículas duras e duráveis, não sujeitas à desagregação por ciclos de molhagem-secagem e isentas de raízes e detritos orgânicos.

Nenhum material dos filtros das barragens, onde será requerida uma permeabilidade elevada, poderá apresentar mais que 5% em peso de partículas passando pela peneira número 200 (0,074 mm). O CONSTRUTOR deverá proceder a todas as operações de beneficiamento necessárias para que o material atenda à faixa especificada.

As areias dos filtros serão controladas através da coleta de uma amostra da jazida ou estoque intermediário, a cada 2.000 m³ de material utilizado. As amostras deverão ser submetidas a ensaios de granulometria, peso específico seco máximo e mínimo e, permeabilidade a carga constante, em corpo de prova moldado a 55% de compactidade relativa.

Os materiais granulares provenientes de britagem (pedrisco, brita, etc.) serão controlados através de amostra coletadas nos estoques a cada 5.000 m³ aproximadamente sendo submetidos a ensaios de granulometria.

Este critério também será válido para materiais naturais de transição do tipo cascalho arenoso.

b) Diretrizes e Normas de Execução de Filtros e Transições

Os materiais serão compactados por equipamentos apropriados, de modo a atender o disposto nestas Especificações Técnicas

Os filtros e transições verticais e ou inclinadas deverão ser construídos à medida da subida do aterro. No alinhamento dos filtros e sobre a base compactada já liberada será lançado um cordão de areia, com altura de duas camadas do material argiloso adjacente. As camadas de aterro adjacentes deverão ser lançadas e compactadas, encostando no material arenoso.

O tráfego de equipamento na praça de compactação adjacente deverá ser cuidadosamente distribuído, de maneira a evitar a contaminação do filtro pelo material argiloso. A areia contaminada do filtro deverá ser removida antes da construção prosseguir, até que apenas areia limpa permaneça na superfície.

Nos casos de necessidade de remoção e substituição de areia contaminada, esta será feita as expensas do CONSTRUTOR. A FISCALIZAÇÃO poderá, eventualmente autorizar o lançamento de areia contaminada no maciço compactado a jusante do filtro vertical.

O filtro constituído por areia será construído com espessura das camadas lançadas entre 30 e 40 cm, de maneira a compor a espessura final de material compactado prevista nos desenhos de projeto e serão compactados com equipamentos apropriados, utilizando água moderadamente na camada em contato com a fundação, que poderá ser utilizada de forma abundante nas camadas superiores.

Para espessuras das camadas maiores que as especificadas, deverão ser determinados valores de compactidade relativa do topo e da base da camada.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Os filtros deverão apresentar, após compactação, uma compacidade relativa média de 50 e 55%, respectivamente. Nenhum ponto deve apresentar densidade relativa igual ou inferior a 45%.

Pedrisco e brita de transição deverão apresentar, após compactação, um peso específico aparente seco de no mínimo 2 t/m³.

c) Controle de Construção

Durante o lançamento e compactação dos materiais granulares, fará o controle visual permanente das diversas operações necessárias, bem como controle sistemáticos através de ensaios específicos.

A cada 1.000 m³ de material compactado nos filtros deverá ser feita uma determinação da compacidade relativa do material.

A frequência das determinações das compacidades relativas no início dos trabalhos de compactação deverá ser ajustada até a aferição do método executivo, a critério da FISCALIZAÇÃO.

A cada 5 determinações de compacidade relativa ou 5.000 m³ de material compactado nos filtros deverá ser executado ensaio de granulometria e de permeabilidade. O ensaio de permeabilidade deverá ser moldado com a mesma compacidade do material *in situ*.

6.8.2 Medição e Pagamento

6.8.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume de filtros e transições finas de areia efetivamente compactado. Os volumes referidos neste item serão medidas em metro cúbico inteiro mais próximo de material de filtros e transições, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de lançamento e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de medição e pelas linhas de projeto indicados nos Desenhos de Projeto, onde houver, ou pelo levantamento topográfico da linha de onde for implantado os filtros e transições.

6.8.2.2 Pagamento

Os serviços de filtros e transições finas compactadas de qualquer estrutura, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-019 Filtros e Transições Finas Verticais e/ou Inclinadas de Areia, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de obtenção e beneficiamento dos materiais necessários, transporte até 1.000 m, lançamento, espalhamento, fornecimento de água para saturação quando necessário, drenagem da área, esgotamento de qualquer natureza e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

Fica estipulado que o preço engloba a construção de filtros e transições de aterros de canais, de barragens, encontro de pontes e aquedutos e outras estruturas do empreendimento.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

6.9 Revestimento da Crista do Barramento

6.9.1 Especificações Técnicas

As cristas dos barramentos deverão receber uma camada de revestimento de rocha alterada e/ou de cascalho areno-argiloso, de modo a permitir o tráfego de veículos de inspeção e monitoramento do empreendimento, após a sua implantação.

Os materiais deverão ser obtidos das escavações obrigatórias de obras que estejam sendo construídas simultaneamente aos barramentos, cuja granulometria deverá se enquadrar nas faixas definidas nos Desenhos de Projeto ou, alternativamente ser aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

A camada de revestimento deverá ser implantada tão logo sejam coroados os barramentos, a fim de impedir o aparecimento de fissuras de ressecamento nas cristas dos barramentos.

6.9.2 Medição e Pagamento

6.9.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume de revestimento de crista de barramento efetivamente executado. Os volumes referidos neste item serão medidos em metro cúbico inteiro mais próximo de material de revestimento, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de lançamento e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de medição e pelas linhas de projeto indicados nos Desenhos de Projeto, onde houver, ou pelo levantamento topográfico da linha de onde for implantado os revestimentos de crista.

6.9.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicado nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-112 Revestimento da Crista do Barramento**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de obtenção e beneficiamento dos materiais necessários, transporte até 1.000 m, lançamento, espalhamento, fornecimento de água para molhagem das frentes de lançamento quando necessário, compactação e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

Fica estipulado que neste preço estão incluídos os custos de eventuais recargas de material em estoques, processamentos e/ou segregações para se enquadrar nas faixas granulométricas definidas nos Desenhos de Projeto, ou escavações em eventuais jazidas de cascalho da região.

6.10 Aterro Lançado

6.10.1 Especificações Técnicas

Os aterros lançados deverão ser executados em camadas horizontais nas praças liberadas pela FISCALIZAÇÃO, após demarcação de espessuras em toda faixa lateral com cruzetas de 20 em 20 m, com dimensões máximas de aproximadamente 30 m de largura por 400 m de comprimento.

A espessura da camada lançada não deverá exceder os 20 cm para os aterros das barragens e de 25 cm para os demais aterros. O solo lançado deverá ser espalhado e nivelado convenientemente de maneira a obter uma superfície plana e de espessura constante de camada de solo solto. Não será permitido lançamento de qualquer camada a compactar, sobre outra, que não tenha sido liberada previamente pela FISCALIZAÇÃO.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Tanto o lançamento como o espalhamento deverão ser executados paralelamente ao eixo longitudinal dos aterros, mantendo durante toda a construção uma declividade transversal de aproximadamente 2% para montante do aterro para facilitar o escoamento das águas pluviais.

O tráfego dos equipamentos de construção deverá se distribuir uniformemente sobre as áreas do maciço, não sendo permitido o tráfego concentrado em faixas.

6.10.2 Medição e Pagamento

6.10.2.1 Medição

Não será feita qualquer medição de aterro lançado para construção de ensecadeiras e qualquer obra de desvio.

Em casos excepcionais, a FISCALIZAÇÃO poderá solicitar a execução de aterro lançado para obras diversas. Neste caso será feita a medição mensal do volume de aterro efetivamente lançado. Os volumes referidos neste item serão medidos em metro cúbico inteiro mais próximo de material aterrado, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de lançamento do aterro e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de medição e pelas linhas de projeto indicados nos Desenhos de Projeto, onde houver, ou pelo levantamento topográfico da linha de onde for implantado os aterros.

6.10.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-065 Aterro Lançado, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de lançamento, espalhamento, remoção de raízes e pedregulhos, drenagem da área, esgotamento de qualquer natureza e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

Fica estipulado que o preço engloba aterros lançados com solos residuais, coluvionares e aluvionares e aterros lançados com materiais provenientes de escarificação de saprolito ou rocha alterada mole.

6.11 Transição Lançada

6.11.1 Especificações Técnicas

Os materiais a serem utilizados na construção das transições serão provenientes de jazidas aluvionares liberadas pela FISCALIZAÇÃO ou de britagem de material pétreo.

Todo material a ser empregado deverá estar contido na respectiva faixa granulométrica indicada nos Desenhos de Projeto e ter propriedades geotécnicas adequadas para utilização nas obras.

Os materiais a serem empregados na construção das transições lançadas devem ser controlados sistematicamente, seja nos locais de escavação obrigatória e/ou nos empréstimos, seja em estoques previamente preparados, a fim de garantir que suas propriedades se enquadrem perfeitamente nas especificações.

Os materiais granulares tanto provenientes de jazidas naturais como de britagem da rocha deverão ser constituídos por partículas duras e duráveis e isentas de raízes e detritos orgânicos.

Estes materiais deverão apresentar curvas granulométricas de acordo com as faixas indicadas nos Desenhos de Projeto ou segundo orientação da FISCALIZAÇÃO.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Nenhum material das transições lançadas, onde será requerida uma permeabilidade elevada, poderá apresentar mais que 5% em peso de partículas passando pela peneira número 200 (0,074 mm). O CONSTRUTOR deverá proceder a todas as operações de beneficiamento necessárias para que o material atenda à faixa especificada.

6.11.2 Medição e Pagamento

6.11.2.1 Medição

Não será feita qualquer medição de transição lançada para construção de ensecadeiras e qualquer obra de desvio.

Em casos excepcionais, a FISCALIZAÇÃO poderá solicitar e execução de transição lançada para obras diversas. Neste caso será feita a medição mensal do volume de transição efetivamente lançada. Os volumes referidos neste item serão medidos em metro cúbico inteiro mais próximo de material de transição, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de lançamento e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de medição e pelas linhas de projeto indicados em desenhos específicos, onde houver, ou pelo levantamento topográfico da linha de onde forem implantadas as transições.

6.11.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-064 Transição Lançada, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de obtenção e beneficiamento dos materiais necessários, transporte até 1.000 m, lançamento, espalhamento, drenagem da área, esgotamento de qualquer natureza e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

6.12 Enrocamento Lançado

6.12.1 Especificações Técnicas

Os enrocamentos lançados serão em sua maioria provenientes das escavações obrigatórias em rocha dos canais e estruturas de bombeamento, podendo eventualmente ser obtidos em pedra. As escavações obrigatórias nas rochas conglomeráticas também fornecerão enrocamento ainda que seja necessário efetuar a segregação do material para separação dos finos.

Os enrocamentos deverão ser constituídos de blocos selecionados de rocha sã, a medianamente alterada. A FISCALIZAÇÃO indicará eventuais zonas do maciço onde serão aceitos materiais de qualidade inferior à mencionada.

Como o material pétreo para execução dos vários tipos de enrocamento deverá provir das escavações obrigatórias, o CONSTRUTOR, quando da elaboração do plano de fogo para os referidos trabalhos, deverá fazê-lo tendo em mente a granulometria especificada, a fim de obter as dimensões desejadas durante os trabalhos de desmonte, evitando processamentos posteriores.

Os materiais deverão obedecer às faixas granulométricas estabelecidas nos desenhos de projeto.

Os enrocamentos deverão ser lançados sobre fundação adequada efetuando a remoção prévia de solos moles e fofos.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

O material será lançado na praça através de caminhões basculantes e em seguida será espalhado e regularizado com trator de esteira provido de lâmina. Este espalhamento deverá ser realizado de maneira a empurrar os blocos maiores de rocha para junto às superfícies externas dos taludes.

Os enrocamentos deverão ser lançados em camadas horizontais, com espessura de cerca de 1 a 1,5 m após o espalhamento. A adequabilidade dessa espessura será verificada nas pistas experimentais logo no início dos trabalhos.

Periodicamente serão executados ensaios para verificação do peso específico seco obtido, cujos resultados orientarão eventuais modificações no número de passadas, respeitando o número mínimo especificado anteriormente.

6.12.2 Medição e Pagamento

6.12.2.1 Medição

Não será feita qualquer medição de enrocamento lançado para construção de ensecadeiras e qualquer obra de desvio.

Em casos excepcionais, a FISCALIZAÇÃO poderá solicitar e execução de enrocamento lançado para obras diversas. Neste caso será feita a medição mensal do volume de enrocamento efetivamente lançado. Os volumes referidos neste item serão medidos em metro cúbico inteiro mais próximo de material de enrocamento, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de lançamento e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de medição e pelas linhas de projeto indicados nos desenhos próprios, onde houver, ou pelo levantamento topográfico da linha de onde for implantado os maciços de enrocamento.

6.12.2.2 Pagamento

Os serviços de enrocamento lançado, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-063 Enrocamento Lançado, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de obtenção e beneficiamento dos materiais necessários, transporte até 1.000 m, lançamento, espalhamento, segregação nas frentes de lançamento, drenagem da área, esgotamento de qualquer natureza e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

6.13 Proteção de Talude com Cascalho ou Enrocamento Fino

6.13.1 Especificações Técnicas

A camada e proteção de taludes com Cascalho e/ou Enrocamento Fino deverá ser construída com granulometria e geometria indicadas nos Desenhos de Projeto.

A construção das camadas deverá preferencialmente ser feita concomitantemente aos aterros. Entretanto, no caso da construção em desnível, deverá ser observada uma diferença máxima de 4,0 m entre o topo do aterro em construção e o topo da camada de proteção já construída.

Quando empregada para proteção de taludes escavados, a camada deverá ser executada com procedimentos construtivos e empregando equipamentos apropriados para assegurar uma uniformidade da superfície protegida.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Em qualquer caso, os materiais da camada de proteção serão colocadas diretamente sobre os taludes regularizados e/ou sobre camadas de material de transição granulométrica conforme indicado nos Desenhos de Projeto ou de acordo com o estabelecido pela FISCALIZAÇÃO.

Os vazios existentes entre as pedras maiores serão preenchidos pela pedras menores de maneira a propiciar um embricamento adequado entre os blocos de rocha.

O controle de granulometria da camada de proteção, e das camadas de transição, será feito na frequência de um ensaio a cada 2.000 m³ de material lançado.

6.13.2 Medição e Pagamento

6.13.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume de enrocamento efetivamente lançado. Os volumes referidos neste item serão medidas em metro cúbico inteiro mais próximo de material de enrocamento, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de lançamento e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de medição e pelas linhas de projeto indicados nos Desenhos de Projeto, onde houver, ou pelo levantamento topográfico da linha de onde for implantados camadas de enrocamento de proteção.

Não serão medidos volumes localizados além dos limites definidos pela FISCALIZAÇÃO. Os volumes de pistas de serviço necessários a execução dos serviços e aqueles que não atenderem os requisitos previstos nas Especificações Técnicas não serão objeto de medição.

6.13.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitários CS-034 Proteção de Talude com Cascalho e CS-090 Proteção de Taludes com Enrocamento Fino, da Lista de Quantidades e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de obtenção e beneficiamento dos materiais necessários, transporte até 1.000 m, regularização prévia dos taludes a serem protegidos, remoção de materiais para bota-fora, lançamento, espalhamento, fornecimento de água para molhagem das frentes de lançamento quando necessário, drenagem da área, esgotamento de qualquer natureza e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

6.14 Enrocamento de Proteção

6.14.1 Especificações Técnicas

O enrocamento de proteção deverá ser construído com blocos de rocha sã e obedecer a granulometria e geometria indicadas nos desenhos de projeto.

A construção do enrocamento de proteção deverá ser feita concomitantemente com a da barragem. Entretanto, no caso da construção em desnível, deverá ser observada uma diferença máxima de 4,0 m entre o topo do aterro em construção e o topo do enrocamento de proteção já construído.

As pedras serão colocadas sobre uma ou mais camadas de material de transição granulométrica conforme indicado no projeto ou de acordo com o estabelecido pela FISCALIZAÇÃO.

Os vazios existentes entre as pedras maiores serão preenchidos pela pedras menores de maneira a propiciar um embricamento adequado entre os blocos de rocha.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

O controle de granulometria do enrocamento de proteção será feito na frequência de um ensaio a cada 2.000 m³ de material lançado.

6.14.2 Medição e Pagamento

6.14.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume de enrocamento efetivamente lançado. Os volumes referidos neste item serão medidas em metro cúbico inteiro mais próximo de material de enrocamento, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de lançamento e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

6.14.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-043 Enrocamento de Proteção, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de obtenção e beneficiamento dos materiais necessários, transporte até 1.000 m, regularização prévia dos taludes a serem protegidos, remoção de materiais para bota-fora, lançamento, espalhamento, fornecimento de água para molhagem das frentes de lançamento quando necessário, drenagem da área, esgotamento de qualquer natureza e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

6.15 Enrocamento Segregado

6.15.1 Especificações Técnicas

A proteção dos taludes de solo compactado de aterros de barragens e canais, bem como de taludes de corte deverão ser executados através de enrocamento em camada única segregada.

Antes do lançamento do enrocamento deverá ser executada a regularização e acabamento da superfície do talude, sendo removidos os excessos de materiais lançados além da linha de projeto.

O material deverá ser depositado na crista do talude, e então empurrado com trator de esteira de tal modo que a sua lâmina fique acima da superfície do terreno, a uma distância aproximada de 20 cm, provocando uma segregação dos materiais mais finos para junto da superfície do talude e dos blocos maiores de rocha para a parte exterior da camada lançada.

O processo de lançamento deverá promover um adequado embricamento entre os blocos maiores e menores de rocha.

Poderá ser exigido, a critério da FISCALIZAÇÃO, o lançamento de uma transição, caso o material de proteção em contato com o talude apresente-se muito graúdo.

Não será permitida a utilização de material com blocos de rocha de tamanho uniforme, devendo estes serem bem graduados, contendo blocos de grandes diâmetros até frações de areia. Esta condição deverá ser verificada quando da coleta de material das pilhas de estoque, evitando-se a utilização de material granulometricamente uniforme.

6.15.2 Medição e Pagamento

6.15.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume de enrocamento segregado efetivamente lançado. Os volumes referidos neste item serão medidas em metro cúbico inteiro mais próximo de material de



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

enrocamento, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de lançamento e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

6.15.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-129 Enrocamento Segregado, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de obtenção e beneficiamento dos materiais necessários, transporte até 1.000 m, regularização prévia dos taludes a serem protegidos, remoção de materiais para bota-fora, lançamento, espalhamento, fornecimento de água para molhagem das frentes de lançamento quando necessário, drenagem da área, esgotamento de qualquer natureza e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

6.16 Proteção Vegetal de Taludes

6.16.1 Especificações Técnicas

A proteção vegetal superficial consiste na implantação de espécie vegetal adaptada ao clima semi-árido, com o fim de preservar as áreas expostas dos taludes, dando-lhes condições de resistência à erosão superficial, bem como proporcionar aos usuários um ambiente mais agradável, no sentido de garantir maior segurança e conservar, tanto quanto possível, as características da paisagem natural.

A eficiência na proteção dos taludes deve ser julgada pela capacidade da espécie em cobrir totalmente o talude sem deixar exposições de solo, mesmo em pequenas áreas e pela capacidade de desenvolver um sistema radicular intenso para proteção dos solos.

Nas baixadas próximo ao lençol freático, onde a capilaridade possa fornecer o suprimento de água à raiz da planta, poderão ser utilizadas gramíneas desde que comprovada sua sobrevivência e adaptabilidade a esta condição.

Nestes locais serão utilizadas placas de grama já desenvolvidas e que são transportadas para plantio no local desejado. Devem ser utilizadas quando há facilidade de aquisição, proximidade do canteiro de serviço e em cobertura de materiais friáveis, não consolidados, ou terrenos de declividade elevada.

No plantio das placas a fixação poderá ser feita por ripas de madeira ou bambu, grampos de ferro, estacas de madeira, etc.

Para o bom desenvolvimento vegetal há necessidade de se espalhar, sobre o terreno a proteger, uma camada de pelo menos 5 cm de solo vegetal.

A utilização de adubos e corretivos só deverá ser feita após a análise química do solo do talude a ser protegido e da camada de solo vegetal utilizada, acompanhada sempre do parecer de um especialista.

Além dos utensílios comuns utilizados em horticultura (pá, enxada, carrinho de mão, ancinho, cavadeira, enxadão, soquetes de madeira ou ferro, regadores, trado, foice, garfo, etc.), deverá a executante dispor de caminhões basculantes, pás carregadeiras, dispositivos para rega, etc.

A execução dos serviços deverá obedecer às seguintes etapas:

- revolvimento e/ou escarificação do solo;
- nivelamento do terreno no greide ou seção transversal;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- execução da drenagem superficial da área;
- colocação da camada de solo vegetal; e
- incorporação de adubação química e orgânica.

No caso de se utilizar gramíneas, deverão ser empregadas placas de baixo porte, de sistema radicular profundo e abundante, podadas rentes ao solo antes da extração, de preferência nativas ou adaptadas à região.

A recomendação da espécie vegetal a ser adotada dependerá de resultados dos estudos de pesquisas para revestimento vegetal dos taludes que deverão ser implantados no início das obras, de forma a testar várias espécies e tipos de manejo para escolha da mais adequada.

As placas de gramíneas deverão ter dimensões uniformes, quer sejam extraídas por processo manual, quer mecânico.

Nas áreas inclinadas, as placas de gramíneas serão fixadas por estacas de madeira, após cobertura com uma camada de solo vegetal, para preenchimento dos vazios, devidamente compactada com soquete de madeira ou de ferro.

A irrigação será feita, quando houver necessidade, com equipamento apropriado para alcançar grandes alturas, não se admitindo a adoção de método impróprios que possam comprometer a estabilidade dos maciços, e processando-se à medida que as placas forem implantadas.

Os serviços serão aceitos pela FISCALIZAÇÃO, quando as plantas apresentarem perfeito estado de vigor e sanidade.

O controle de execução dos serviços será feito pela FISCALIZAÇÃO, que exigirá a correta aplicação destas especificações.

Se necessário a proteção vegetal deverá ser adubada, tratada e mesma replantada às expensas do CONSTRUTOR.

6.16.2 Medição e Pagamento

6.16.2.1 Medição

Será feita a medição mensal da área total de proteção vegetal efetivamente protegida e aceita pela FISCALIZAÇÃO. As quantidades referidas neste item serão medidas em metro quadrado inteiro mais próximo de revestimento vegetal aplicado, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos das áreas onde for aplicado o revestimento vegetal. Antes da execução dos levantamentos topográficos a FISCALIZAÇÃO notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização destes levantamentos. Caso não venha a acompanhar a realização destes levantamentos estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

6.16.2.2 Pagamento

Os serviços de instalação de aplicação de revestimento vegetal de taludes tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remuneradas pelo **Preço Unitário CS 033 Proteção Vegetal de Taludes, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelo fornecimento das espécies vegetais, adubos necessários, mão-de-obra para aplicação e manutenção e água necessária para rega durante o períodos das obras, e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas, independentemente dos locais onde venham a ser instalados.



7 . CANAIS DE ADUÇÃO

7.1 Regularização de Taludes do Canal Com Solo-Cimento

7.1.1 Especificações Técnicas

Após a conformação dos taludes dos canais de adução de aterro compactado e/ou solo natural, eventuais depressões deverão ser regularizadas com aplicação de solo-cimento, para posterior instalação da geomembrana de impermeabilização.

Para execução do solo-cimento deverão ser utilizados os materiais arenosos que ocorrem na área (solos coluvionares, aluvionares contendo ou não cascalho) . O solo deverá ser isento de matéria orgânica e outras impurezas.

O cimento a ser utilizado na mistura deve ser Portland comum que respeite as normas da NBR 5732.

A água a ser utilizada deverá ser isenta de teores nocivos de sais, ácidos, álcalis e de pH neutro ou próximo de neutralidade. Para tanto a mesma deverá ser analisada de forma a se verificar o cumprimento das exigências descritas.

A princípio prevê-se a preparação de misturas de solo-cimento com teores de 4 a 8% em peso de solo seco. A porcentagem correta será definida logo no início dos trabalhos através de ensaios específicos. Sobre cada mistura a ser pesquisada deverão ser realizados ensaios de compactação de acordo com o método ASTM D-588 energia normal. Para cada mistura serão moldados seis corpos de prova com teores de umidade próximos a umidade ótima determinada nos ensaios de compressão, os quais serão submetidos a ensaios de compressão simples e durabilidade (12 ciclos) de acordo com os métodos de ensaio SC-2, SC-3 e SC-4 da "Norma de Dosagem e Métodos de Ensaio de Solo-Cimento" da ABCP.

As características de resistência a compressão simples e de durabilidade deverão ser as seguintes:

- resistência a compressão simples $> 20 \text{ kgf/cm}^2$
- perda de peso no ensaio de durabilidade $< 10\%$

A metodologia de mistura deverá ser definida pelo CONSTRUTOR, podendo ser executada em betoneira ou em usina dependendo dos volumes de materiais a serem executados e do cronograma da obra.

As operações de transporte, lançamento e compactação do solo-cimento não poderão superar 1h. Durante o transporte, o solo-cimento deve ser coberto por lona para evitar perda de umidade.

A área onde será aplicado solo-cimento deverá estar isenta de materiais soltos e ser previamente umedecida através do espargimento de água uniformemente distribuído na talude.

O solo-cimento deverá ser apiloado manualmente ou segundo metodologia a ser definida pelo CONSTRUTOR.

Não serão permitidos ajustes de dosagem e umidade na praça de compactação.

As superfícies das camadas deverão ser mantidas úmidas por borrifamento de água, em intervalos de tempo regulares, desde o final da compactação até a retomada dos trabalhos.

As superfícies que ficarão expostas a longo prazo deverão ser mantidas úmidas pelo procedimento acima descrito, por um período de 7 dias.

Será vedada a utilização de água sob pressão para umedecimento do solo-cimento.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

7.1.2 Medição e Pagamento

7.1.2.1 Medição

Será feita a medição mensal de volume de solo—cimento efetivamente utilizado para regularização dos taludes do canal. Os volumes referidos neste item serão medidos em metro cúbico inteiro mais próximo do material lançado, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da área de lançamento e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos. Os volumes serão obtidos pela multiplicação destas áreas pela espessura de materiais definidos nos Desenhos de Projeto.

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de medição e pelas linhas de projeto indicadas nos Desenhos de Projeto, onde houver, ou pelo levantamento topográfico da linha de onde for implantado o sistema de drenagem.

Os volumes removidos em excesso das praças de lançamento e aqueles que não atenderem os requisitos previstos nas Especificações Técnicas, deverão lançados em locais pré-definidos pela FISCALIZAÇÃO, e não serão objeto de medição.

7.1.2.2 Pagamento

O pagamento da regularização de taludes do canal com solo-cimento será efetuado pelo preço unitário **CS-087 Regularização de taludes do canal com solo-cimento, da Lista de Quantidades e Preços**, e deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços conforme Especificações Técnicas.

7.2 Regularização de Taludes do Canal com Argamassa Pobre

7.2.1 Especificações Técnicas

Será empregada argamassa de consistência seca e de reduzido consumo de cimento para a operação de enchimento entre os condutos das estações de bombeamento, devendo a mesma ser composta de aglomerante, areia, água e eventualmente, aditivos, nas proporções indicadas pela FISCALIZAÇÃO.

A argamassa pobre deverá apresentar trabalhabilidade VeBe na faixa de 30<5s, e apresentar relação em peso (cimento/areia) mínima de 1:22, devendo ser ajustada na quantidade de água para atingir a faixa de VeBe estipulada.

A argamassa pobre deverá ser fortemente compactada por meio de soquetes manuais ou pneumáticos, de modo a preencher todos os espaços vazios, conforme linhas de enchimento de Projeto.

7.2.2 Medição e Pagamento

7.2.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume de argamassa pobre utilizada na regularização do canal efetivamente executados. Os volumes referidos neste item serão medidos em metro cúbico inteiro mais próximo do material lançado, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da área de lançamento e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento, estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos. Os volumes serão obtidos pela multiplicação destas áreas pela espessura de materiais definida nos Desenhos de Projeto.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de medição e pelas linhas de projeto indicadas nos Desenhos de Projeto, onde houver, ou pelo levantamento topográfico.

Os volumes removidos em excesso das praças de lançamento e aqueles que não atenderem os requisitos previstos nas Especificações Técnicas deverão ser lançados em locais pré-definidos pela FISCALIZAÇÃO, e não serão objeto de medição.

7.2.3 Pagamento

O pagamento de conformação e regularização dos taludes e fundos dos canais será efetuado pelos preços unitários **CS 089 Regularização dos taludes do canal com argamassa pobre, da Lista de Quantidades e Preços**, e deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços conforme Especificações Técnicas.

O CONTRATANTE não efetuará qualquer pagamento relativo a regularizações que resultem do excesso de escavações por parte do CONSTRUTOR.

7.3 Drenos “Finger”

7.3.1 Especificações Técnicas

Após a regularização dos taludes dos aterros dos canais de adução, através do emprego de solo-cimento ou outro procedimento aceite pela FISCALIZAÇÃO deverão ser implantados os Drenos *Finger*, para criar um elemento de drenagem sob a camada de revestimento de impermeabilização dos taludes.

Esses drenos deverão ser feitos mediante a escavação de “valetas”, perpendicularmente ao eixo dos canais, com profundidade de 10 cm, e espaçadas a cada 4 m longitudinalmente. As “valetas” escavadas deverão ser executas ao longo de todo o talude e serem interligadas ao sistema de drenagem existente no fundo do canal.

Após a limpeza fina dessas valetas, estas deverão ser preenchidas com areia grossa lavada, regularizando manualmente as superfícies finais. Imediatamente, após o lançamento da areia deverá ser instada a geomembrana de impermeabilização, a fim de evitar que condições atmosféricas adversas venham comprometer a espessura desses drenos.

7.3.2 Medição e Pagamento

7.3.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume de material de drenagem em taludes de aterro, efetivamente executados com a aprovação da FISCALIZAÇÃO. Os volumes referidos neste item serão medidas em metro cúbico inteiro mais próximo de material de lançado, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da área de lançamento e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos. Os volumes serão obtidos pela multiplicação destas áreas pela espessura de materiais definidos nos Desenhos de Projeto. As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de medição e pelas linhas de projeto indicados nos Desenhos de Projeto, onde houver, ou pelo levantamento topográfico da linha de onde for implantado os sistemas de drenagem.

Não serão medidas volumes localizados além dos limites definidos pela FISCALIZAÇÃO. Os volumes removidos em excesso das praças de lançamento e aqueles que não atenderem os requisitos previstos nas Especificações Técnicas, deverão ser lançados em locais pré definidos pela FISCALIZAÇÃO, e não serão objeto de medição.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

7.3.2.2 Pagamento

Os serviços de execução de drenagem de taludes de canais de adução em aterro, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-117 Drenos "Finger", da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a limpeza final do local de aplicação, a compensação integral pelos serviços fornecimento lançamento, espalhamento, apiloamento e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

7.4 Regularização dos Taludes do Canal com Concreto Poroso

7.4.1 Especificações Técnicas

O concreto poroso para execução de drenos e, caso necessário, para a fabricação no Canteiro de Obras, de tubos de concreto poroso, deverá ser produzido, transportado e lançado de maneira similar ao estabelecido para os demais concretos.

As características do concreto poroso deverão estar de acordo com as indicações de Projeto ou com as determinações da FISCALIZAÇÃO, que fornecerá as dosagens a serem utilizadas.

O adensamento do concreto poroso lançado no local deverá ser realizado por meio de sapo mecânico ou similar, não sendo permitido o uso de vibradores de imersão.

A cura do concreto poroso será realizada pela cobertura com sacos de aniagem, que deverão ser mantidos permanentemente úmidos, durante o tempo mínimo decorrido de 7 dias à contar do início do lançamento no campo.

7.4.2 Medição e Pagamento

7.4.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume de concreto poroso, efetivamente executados com a aprovação da FISCALIZAÇÃO. Os volumes referidos neste item serão medidas em metro cúbico inteiro mais próximo de material lançado, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da área de lançamento e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos. Os volumes serão obtidos pela multiplicação destas áreas pela espessura de materiais definidos nos Desenhos de Projeto.

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de medição e pelas linhas de projeto indicados nos Desenhos de Projeto, onde houver, ou pelo levantamento topográfico da linha de onde for implantado os sistemas de drenagem.

Não serão medidos volumes localizados além dos limites definidos pela FISCALIZAÇÃO. Os volumes removidos em excesso das praças de lançamento e aqueles que não atenderem os requisitos previstos nas Especificações Técnicas, deverão ser lançados em locais pré definidos pela FISCALIZAÇÃO, e não serão objeto de medição.

7.4.2.2 Pagamento

O pagamento de conformação e regularização dos taludes e fundos dos canais será efetuado pelos preços unitários **CS-094 Regularização dos Taludes do Canal com Concreto Poroso, da Lista de Quantidades e Preços**, e deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços conforme Especificações Técnicas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

7.5 Tubos Perfurados de Drenagem

7.5.1 Especificações Técnicas

Os tubos perfurados de drenagem dos canais de adução deverão ser executados em valetas escavadas no terreno natural e/ou aterros, com as dimensões e declividades definidas nos Desenhos de Projeto. Após escavadas as valetas deverão ser limpas manualmente de modo a remover materiais soltos que porventura ainda ocorram no interior da área aberta.

A escolha da metodologia para escavação das valetas para instalação dos tubos perfurados deverá ser de responsabilidade do CONSTRUTOR. Poderão ser empregadas escavações manuais, mecanizadas e desmontes a fogo em se tratando de implantação em materiais de 3a. categoria. Na seqüência deverão ser instaladas as mantas de geotextil tecido, com a largura necessária a execução do transpasse necessário, conforme definido nos Desenhos de Projeto. As emendas dos geotextil ao longo dos drenos, deverão ser feitas por costuras conforme normas definidas pelo Fabricante. Emendas por transpasse somente serão aceitas com prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

Após a instalação do manta de geotextil, as valetas deverão ser preenchidas com material granular definido nos Desenhos de Projeto, em camadas não superiores a 10 cm, devendo os materiais serem apiloados com soquetes manuais até se atingir compacidades que permitam o tráfego de trabalhadores sem ocorrência de deformações. Simultaneamente, deverão ser instalados os tubos perfurados, apresentando as características definidas nos Desenhos de Projeto. As junções das tubulações deverão ser convenientemente solidarizadas, a fim de se evitar que os materiais granulares no seu entorno sejam carreados para o interior dos tubos

No lançamento das camadas deverão ser empregadas as granulometrias de brita definidas nos Desenhos de Projeto, devendo os materiais serem constituídos de pedras obtidas por britagem de rocha sã, ou cascalho limpo obtidos de jazidas liberadas pela FISCALIZAÇÃO. Durante toda a operação de execução dos tubos deverão ser tomados cuidados especiais para evitar a contaminação dos drenos por materiais adjacentes (solos escavados, etc) e materiais trazidos por eventuais enxurradas, quando da ocorrência de precipitações pluviométricas.

Após o término do lançamento dos materiais deverá ser feito o transpasse do geotextil, o qual deverá ser mantido em sua posição final através de costuras em pontos localizados ou mediante o apoio provisório com sacos de areia, até que se cubram os drenos com pedrisco e feita a impermeabilização dos canais com a geomembrana e o revestimento com concreto.

Nos locais onde forem feitas as derivações para permitir o escoamento da água de percolação para fora dos canais, deverão ser executadas caixas de passagem, que poderão ser pré-moldadas e/ou moldadas *in loco*, com aberturas laterais para permitir a junção de tubos coletores perpendiculares ao eixo dos canais.

7.5.2 Medição e Pagamento

7.5.2.1 Medição

Será feita a medição mensal das extensões de tubos de drenagem instalados nas bases do canal por diâmetro fornecido, efetivamente executados com a aprovação da FISCALIZAÇÃO. Os quantitativos referidos neste item serão medidas em metro inteiro mais próximo de tubos de drenagem independentemente de sua localização. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da área de lançamento e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

7.5.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelos **Preços Unitários CS-048 Tubos Perfurados de Drenagem com Diâmetro de 30cm, CS-049 Tubos Perfurados de Drenagem com Diâmetro de 40 cm, CS-050 Tubos Perfurados de Drenagem com Diâmetro de 50 cm da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a limpeza final do local de instalação, a compensação integral pelos serviços fornecimento e instalação de tubos e de geotextil, lançamento, espalhamento, apiloamento de brita, execução de caixas de passagem e/ou de mudança de direção e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

As escavações da área de implantação dos tubos perfurados de drenagem serão objeto de medições a parte.

7.6 Execução de Drenagem com Tubo de PVC

7.6.1 Especificações Técnicas

O CONSTRUTOR poderá, alternativamente, apresentar como alternativa o emprego de tubulações de drenagem com elementos de PVC do tipo Kananet ou similar, em substituição aos tubos de concreto previstos nos Desenhos de Projeto.

Se optar por este esquema deverá apresentar a metodologia com a alternativa, não o dispensando de apresentar o esquema com tubos de concreto.

Nesta nova alternativa deverá apresentar junto com a sua proposta a certificação de durabilidade desses dispositivos, bem como uma descrição do processo executivo que pretende utilizar

7.6.2 Medição e Pagamento

7.6.2.1 Medição

Será feita a medição mensal das extensões de tubos de drenagem instalados nos canais por diâmetro fornecido, efetivamente executados com a aprovação da FISCALIZAÇÃO. Os quantitativos referidos neste item serão medidas em metro inteiro mais próximo de tubos de drenagem independentemente da sua localização. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da área de lançamento e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

7.6.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelos **Preços Unitários CS-102 Tubos de Drenagem com Diâmetro de 300 mm, CS-103 Tubos de Drenagem com Diâmetro de 400 mm, CS-104 Tubos de Drenagem com Diâmetro de 500 mm, CS-172 Tubos de Drenagem com Diâmetro de 600 mm, CS-173 Tubos de Drenagem com Diâmetro de 700 mm, CS-174 Tubos de Drenagem com Diâmetro de 800 mm, CS-175 Tubos de Drenagem com Diâmetro de 900 mm, CS-176 Tubos de Drenagem com Diâmetro de 1.000 mm, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a limpeza final do local de instalação, a compensação integral pelos serviços de fornecimento e instalação de tubos, lançamento, espalhamento, reaterros necessários, execução de caixas de passagem e/ou de mudança de direção e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

7.7 Tubos Drenagem com Diâmetro de 60 cm

7.7.1 Especificações Técnicas

Os tubos de drenagem dos canais de adução, executados transversalmente aos canais, deverão ser executados em valetas escavadas nos aterros, com as dimensões e declividades definidas nos Desenhos de Projeto. Após escavadas as valetas deverão ser limpas manualmente de modo a remover materiais soltos que porventura ainda ocorram no interior da área aberta.

A escolha da metodologia para escavação das valetas para instalação dos tubos perfurados deverá ser de responsabilidade do CONSTRUTOR. Poderão ser empregadas escavações manuais ou mecanizadas.

A critério da FISCALIZAÇÃO poderá ser liberada a implantação dos tubos a medida que se promove o alteamento do aterros dos canais de adução. Na seqüência deverão ser instalados os tubos de drenagem executando as junções dos diversos elementos mediante a aplicação de elementos de solidarização adequados. Todas as junções deverão ser envelopadas por geotextil tipo OP-20 ou similar, para evitar potenciais locais de erosões casos ocorram pequenos deslocamentos das tubulações, oriundas de deformações dos aterros.

Após instalados os tubos, deverá ser feito o reaterro das valetas em camadas não superiores à 10 cm, as quais deverão ser compactadas com equipamentos de pequeno porte. Nos trechos de valetas executados em enrocamento compactado o material de preenchimento deverá apresentar granulometria similar a dos materiais de transição previstos entre o maciço de enrocamento e o de solo compactado.

Os tubos a serem instalados deverão ter certificação do Fabricante e atender os requisitos das Normas Brasileiras. Não serão aceitos quaisquer tubos que se apresentem pontas e bolsas parcialmente danificadas.

A FISCALIZAÇÃO poderá a qualquer instante solicitar ensaios de certificação dos tubos recebidos nas obras.

7.7.1 Medição e Pagamento

7.7.1.1 Medição

Será feita a medição mensal das extensões de tubos de drenagem instalados nos canais por diâmetro fornecido, efetivamente executados com a aprovação da FISCALIZAÇÃO. Os quantitativos referidos neste item serão medidos em metro inteiro mais próximo de tubos de drenagem independentemente de sua localização. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da área de lançamento e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

7.7.1.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-100 Tubos de Drenagem com Diâmetro de 600 mm, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a limpeza final do local de instalação, a compensação integral pelos serviços fornecimento e instalação de tubos e de geotextil, lançamento, espalhamento, apiloamento de brita, execução de caixas de passagem e/ou de mudança de direção e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

A escavação da área de implantação dos tubos perfurados de drenagem não será objeto de medições a parte.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

7.8 Estrutura de Saída e Medição de Vazão

7.8.1 Especificações Técnicas

Nos trechos dos canais de adução com seção em aterros estão previstas estruturas de saída do sistema de drenagem do revestimento do canal, bem como para medição de vazões, visando identificar eventuais regiões nas quais o revestimento dos canais poderá estar danificado. Estas estruturas, deverão serem executadas em concreto estrutural com as dimensões e características definidas nos Desenhos de Projeto. A construção desses dispositivos deverá ser feita a medida que se promove o alteamento dos aterros, devendo se apoiar diretamente sobre os maciços compactados. Previamente à sua implantação, deverá ser feita a regularização de sua fundação com concreto magro.

Cuidados especiais deverão ser tomados para garantir a perfeita junção da tubulação do sistema de drenagem do revestimento do canal, selando essas junções com mastiques apropriados, ou juntas JEENE.

7.8.2 Medição e Pagamento

7.8.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do número de estruturas de medição de vazão efetivamente instaladas com a aprovação da FISCALIZAÇÃO. Os quantitativos referidos neste item serão medidos em unidades instaladas, independentemente de sua localização.

7.8.2.2 Pagamento

Os serviços de instalação de Estruturas de medição de vazão, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-115 Estrutura de Saída e Medição de Vazão, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a limpeza final do local de instalação, a compensação integral pelos serviços fornecimento concreto, armadura, formas e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

7.9 Regularização da Superfície do Canal com Pedrisco

7.9.1 Especificações Técnicas

As bases dos canais escavados ou em aterro será regularizada manualmente para assentamento da geomembrana.

A seguir será colocada sobre a base do canal uma camada de regularização e drenagem constituída de pedrisco com espessura 10 cm.

7.9.2 Medição e Pagamento

7.9.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume de material de drenagem em taludes de corte, efetivamente executados com a aprovação da FISCALIZAÇÃO. Os volumes referidos neste item serão medidas em metro cúbico inteiro mais próximo de material de lançado, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da área de lançamento e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos. Os volumes serão obtidos pela multiplicação destas áreas pela espessura de materiais definidos nos Desenhos de Projeto. As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

medição e pelas linhas de projeto indicados nos Desenhos de Projeto, onde houver, ou pelo levantamento topográfico da linha de onde for implantado os sistemas de drenagem.

Não serão medidos volumes localizados além dos limites definidos pela FISCALIZAÇÃO. Os volumes removidos em excesso das praças de lançamento e aqueles que não atenderem os requisitos previstos nas Especificações Técnicas, deverão ser lançados em locais pré definidos pela FISCALIZAÇÃO, e não serão objeto de medição.

7.9.2.2 Pagamento

Os serviços de execução de regularização da base do canal com pedrisco, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-068 Regularização da Superfície do Canal com Pedrisco, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a limpeza final do local de aplicação, a compensação integral pelos serviços fornecimento lançamento, espalhamento, apiloamento e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

7.10 Fornecimento e Aplicação de Geomembrana de Impermeabilização do Canal

7.10.1 Especificações Técnicas

7.10.1.1 Opções de Geomembrana

Para o revestimento rígido-flexível do projeto poderão ser utilizados duas opções de geomembrana:

- Opção I - Geomembrana de PVC acoplada a geotextil;
- Opção II - Geomembrana de PEAD (Polietileno de Alta Densidade).

Na Opção I com Geomembrana de PVC Acoplada a Geotextil, esta deverá se constituir de mantas de PVC de 1mm de espessura, acoplada a um geotextil de características drenantes.

O geotextil deverá ser colocado entre a geomembrana e a camada de concreto, para evitar o deslizamento do concreto sobre a geomembrana. A geomembrana de PVC terá espessura mínima de 1mm e o geotextil, do tipo OP-15 ou OP-20, deverá vir acoplado à manta de PVC.

Na Opção II com Geomembrana de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) esta deverá apresentar espessura de 1mm e ser texturizada nas duas faces.

A geomembrana deverá apresentar as características técnicas indicadas na **Tabela 7.1**.

TABELA 7.1

CARACTERÍSTICAS		MÉTODO DE ENSAIO
Espessura nominal	1 mm	ASTM D5994
Espessura média (min.)	0,9 mm	ASTM D5994
Elongação no escoamento	13%	ASTM D638
Elongação na ruptura	100%	ASTM D638
Tensão de tração no escoamento (min.)	15 N/mm ²	ASTM D638
Tensão de tração na ruptura (min.)	11 N/mm ²	ASTM D638
Densidade	0,94	ASTM D1505
Resistência ao puncionamento (min.)	100 N	ASTM D4833
Resistência ao rasgo (min.)	125 N	ASTM D1603
Conteúdo negro de fumo	2%	ASTM 1004



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

As faces texturizadas devem ser obtidas durante o processo de fabricação de modo a não ser possível sua remoção por absorção química de produtos ou por abrasão.

7.10.1.2 *Recebimento*

O CONSTRUTOR deverá apresentar à FISCALIZAÇÃO, os certificados de ensaios de qualidade de cada partida ou lote de geomembrana a ser aplicada, pelo menos 30 dias antes do início da instalação da geomembrana, bem como amostras da geomembrana que será fornecida, para serem ensaiadas por laboratório especializado da seguinte forma:

- uma amostra com comprimento de 1m pela largura padrão do fabricante;
- uma amostra de solda, com comprimento mínimo de 1m e pelo menos 30cm de geomembrana dos dois lados da solda.

O Fabricante deverá fornecer o Certificado de Controle de Qualidade de toda a geomembrana fornecida, incluindo:

- a quantidade de bobinas fornecidas com as respectivas identificações de cada bobina, de acordo com a norma NBR 12592 ou seja, contendo uma etiqueta, que além de identificar o produto com o número da bobina, indique suas principais características, como:
- espessura, largura, comprimento e peso;
- resultado dos ensaios do Controle de Qualidade, contendo espessura, resistências à tração e alongamentos, segundo as normas aplicáveis ao tipo de geomembrana de acordo com o que se estabelece nestas Especificações.

O descarregamento das bobinas, na obra, deve ser feito, por equipamentos apropriados para permitir o içamento e a movimentação segura. O içamento deverá ser efetuado utilizando cintas de poliéster, tomando o cuidado para não estrangular as bobinas e efetuar o içamento através de no mínimo dois pontos de sustentação, para evitar deformação da mesma. Não deverão ser utilizados cabos e/ou cintas metálicos.

Será feita a inspeção visual das bobinas recebidas, sem que as mesmas sejam desenroladas, a menos que se suspeite de danos ou defeitos no seu interior. A geomembrana do exterior da bobina deve estar livre de perfurações, bolhas, cortes, dobras, rachaduras, etc.

7.10.1.3 *Estocagem*

As geomembranas de PEAD podem ser armazenadas ao ar livre, devido às características do produto de alta resistência aos raios ultravioleta. São dispensáveis, portanto, quaisquer tipos de proteção ou embalagens. As geomembranas de outros tipos deverão ser estocadas abrigadas do sol.

O armazenamento deve ser feito em local de chão firme e plano, de modo a facilitar a movimentação de descarga e carga e para evitar deformações nas bobinas.

O empilhamento, na estocagem, não deve ultrapassar o número de três bobinas na vertical (uma sobre o berço e duas acima).

Todas as precauções deverão ser tomadas para não danificar a geomembrana quando de uma estocagem prolongada no canteiro de obras.

O CONSTRUTOR deverá:

- dispor de uma área plana, de resistência suficiente para permitir a circulação de máquinas, desembaraçada de quaisquer materiais ou ferramentas;
- colocar as extremidades do eixo das bobinas num suporte, de maneira que o peso da bobina não comprima a camada externa, em caso de bobina de peso elevado;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- não sobrepor as bobinas em falso ou em camadas perpendiculares umas às outras;
- dispor os rolos de geomembrana em posição horizontal e, em lugar seco, ao abrigo do calor. As superfícies e, particularmente, os bordos, deverão ser protegidos para evitar qualquer degradação dos materiais.

7.10.1.4 Transporte

Igualmente, durante o transporte e nas operações de carregamento e descarregamento, o CONSTRUTOR deverá tomar todas as precauções destinadas à evitar dano nas primeiras camadas de cada bobina.

7.10.1.5 Colocação

a) Aspectos Gerais

O fabricante deverá apresentar garantia do material contra qualquer defeito de fabricação por um período de no mínimo 5 anos após a aplicação da manta.

O fornecedor deverá prestar assistência técnica na instalação da manta, através de pessoal técnico especializado.

b) Superfície de Apoio

Os serviços de preparação da superfície de apoio da geomembrana deverão ter defasagem mínima da sua colocação, para evitar a deterioração do terreno, produzida pela chuva, vento, perda de umidade do solo e trânsito local.

A superfície sobre a qual será colocada a geomembrana, no fundo da escavação e nos taludes, deve estar nivelada, compactada e isenta de qualquer tipo e tamanho de pedra ou resíduos, raízes, afloramentos rochosos, depressões e mudanças abruptas de inclinação do terreno.

c) Ancoragem

A ancoragem terá a função de impedir o deslizamento da geomembrana sobre o talude e ajudar na resistência da geomembrana, não lastreada, aos esforços de elevação gerados pela ação do vento. Para a ancoragem deverão ser observados os detalhes construtivos indicados nos Desenhos de Projeto.

O reaterro das canaletas de ancoragem, previsto nos Desenhos de Projeto, deve ser feito cuidadosamente, de modo a não se formarem áreas de tensão ou de levantamento da geomembrana.

O reaterro deve ser efetuado, de preferência nas primeiras horas do dia seguinte após a colocação dos painéis e respectivas ancoragens temporárias, de forma que a geomembrana se encontre em seu estado mais contraído. Provisoriamente poderão ser empregados sacos de areia na ancoragem.

Para ligação com estruturas a geomembrana deve ser fixada no concreto através de perfis de aço ou de insertos de PEAD, este último embutido no concreto, de tal forma que seja garantida uma perfeita estanqueidade. Deverão ser observadas as recomendações do Fabricante, conforme o tipo de geomembrana a ser utilizado.

O CONSTRUTOR deverá assegurar a manutenção da geomembrana no topo do talude antes da execução da ancoragem. Deverá ser efetuado imediatamente um lastreamento parcial na trincheira de ancoragem. Se for o caso, deverão ser utilizadas fixações pontuais no fundo da trincheira (grampos de ferro cravados).

O CONSTRUTOR poderá recorrer a outros dispositivos tais como:

- fixação da geomembrana no talude ou no topo por grampos cravados na base;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- fixação da geomembrana através de um perfil, que poderá ser colado ou soldado a ela, preso por cavilhas.

O CONSTRUTOR deverá cuidar da execução de qualquer ancoragem provisória segundo os valores mínimos das seções de ancoragem indicadas na **Tabela 7.3**.

TABELA 7.3

Comprimento do Talude (m)	Área (m ²)	
	Em local pouco ou medianamente exposto ao vento	Em local muito exposto ao vento
<3	0,04	0,06
3 a 5	0,09	0,16
5 a 15	0,16	0,25
15 a 40	0,25	0,36
>40	> 0,36	> 0,49

Deverão ser adotadas todas as disposições necessárias para que o cordão de lastreamento não sofra erosão ao longo do tempo. Quando da execução do revestimento, os taludes onde estarão localizadas as rampas de acesso ao fundo do canal serão considerados como taludes com bermas intermediárias.

Nestes taludes as ancoragens serão realizadas por lastreamento ao nível da rampa aguardando a execução do revestimento de proteção. O preenchimento e compactação da trincheira de ancoragem deverá ser efetuado de modo a evitar:

- tensionamento da geomembrana;
- a perfuração da geomembrana na ancoragem ou na crista do talude;
- a queda de materiais no interior da obra;
- a penetração de água sob a geomembrana (risco de erosão);
- a estagnação de água na crista da obra.

O CONSTRUTOR deverá utilizar materiais argilosos e pouco permeáveis na compactação da trincheira.

d) Transição com as obras de arte

As transições da geomembrana com as obras em concreto deverão respeitar as seguintes normas:

- a transição não deverá provocar esforços elevados na interface geomembrana - estrutura de concreto. Deverá se procurar executar formas inclinadas ou arredondadas de modo que a pressão hidrostática e o peso do revestimento comprimam o complexo estanque sobre as partes rígidas;
- não deverá haver risco de cisalhamento no contato como consequência de recalques diferenciais em relação à obra. A transição solo — concreto deverá ser perfeitamente compactada. A espessura de solo deverá variar progressivamente no entorno da ancoragem;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- no caso de estruturas rígidas, a drenagem poderá ser constituída por concreto poroso e uma rede de coletores tubulares. O CONSTRUTOR deverá seguir as especificações contidas nos desenhos de projeto;
- dispositivo de ancoragem não deverá permitir infiltração, seja no contato com o concreto, seja através do próprio concreto (“ninhos de pedras”, fissuras, juntas de dilatação perpendiculares à ancoragem, etc.);
- a transição com as obras de concreto será feita por meio da fixação mecânica de uma régua em metal inoxidável ou de um perfil inalterável (metal ou plástico) que comprima duas faixas compressíveis estanques colocadas de um lado e de outro da geomembrana. As placas deverão ter uma inércia suficiente e serão previstas fixações a cada 20 cm no máximo.

Uma junta de estanqueidade (borracha natural ou outro material de polipropileno) deverá ser colocada entre o complexo estanque e o concreto, o qual deverá ter uma superfície regular. Será executado um acabamento da superfície com resina de poliuretano ou epoxi, segundo as especificações da FISCALIZAÇÃO para o assentamento da junta. Deverão ser empregadas placas e fixações mecânicas não corrosíveis de modo a assegurar a durabilidade e facilitar a manutenção.

Em qualquer caso, para evitar o tensionamento da geomembrana quando do enchimento do canal, o dispositivo de ancoragem deverá ser tal que a geomembrana esteja apoiada sobre a base em todos os pontos.

e) Planejamento da Instalação

O CONSTRUTOR deverá apresentar para aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO, um planejamento da instalação, incluindo a modulação, a identificação dos painéis e o sistema de ancoragem, com indicação de como serão executados os detalhes das interferências com estruturas de concreto, tubos, etc.

O CONSTRUTOR deverá fornecer e instalar as geomembranas, de acordo com as instruções do Fabricante, onde indicado pelo projeto e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A instalação da geomembrana somente será feita através de mão de obra qualificada pelo fabricante e aprovada previamente pela FISCALIZAÇÃO. A FISCALIZAÇÃO deverá inspecionar detalhadamente toda a extensão da superfície de terraplenagem, devidamente regularizada, sobre a qual deverão ser aplicadas as geomembranas. Todas as pedras pontiagudas ou quaisquer elementos cortantes, bem como raízes, deverão ser removidos da superfície, evitando a possibilidade de dano (perfuração) da geomembrana durante sua colocação ou operação do sistema.

Deverá ser registrado, em forma de relatório, o número, a localização e a data de colocação de cada painel, e o como construído diário de toda a geomembrana instalada deverá ser apresentado à FISCALIZAÇÃO e ao projetista.

f) Abertura e posicionamento das bobinas

O CONSTRUTOR conduzirá o desenrolamento ou o desdobramento de maneira a permitir a boa execução das operações posteriores de emenda e de ancoragem.

O CONSTRUTOR deverá tomar especial cuidado com os seguintes pontos:

- não permitir rolar sobre a geomembrana, cascalho ou blocos de rocha situados no topo do talude;
- respeitar as larguras mínimas de recobrimento e ancoragem;
- nos taludes, de forma geral, lançar a geomembrana de cima para baixo para facilitar o assentamento e minimizar a degradação da base;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- nos taludes posicionar a linha de emenda seguindo a linha da maior declividade e evitar, na medida do possível, emendas horizontais;
- desenrolar ou desdobrar a geomembrana no sentido do vento para evitar que sejam levantadas;
- evitar também qualquer dobra considerável na geomembrana a fim de facilitar as operações de solda no local;
- impedir o trânsito de qualquer veículo sobre a geomembrana;
- não deteriorar a base do canal onde será colocada a geomembrana, com máquinas de manuseio ou quando do deslocamento da geomembrana sobre o fundo;
- evitar a formação de dobras importantes ou qualquer deslocamento do geotextil, quando este for utilizado.

O CONSTRUTOR poderá recorrer a um lastreamento temporário ou a uma ancoragem provisória com a finalidade de evitar a elevação eventual da superfície assentada.

O desenvolvimento ou desdobramento será seguido o mais rapidamente possível da emenda, que necessitará sempre de superfícies limpas e secas.

Quando os painéis forem as próprias bobinas, a abertura deve ser iniciada a partir da crista dos taludes, observando o sentido correto do desenrolamento.

A geomembrana deve ser aplicada no sentido da máxima inclinação do talude.

Deve—se, imediatamente, fazer ancoragens temporárias com sacos de areia, na ponta livre da geomembrana para evitar o seu levantamento pelo vento.

g) Emendas

As emendas devem se dar sempre no sentido da máxima inclinação do talude.

Os transpasses entre os painéis a serem emendados devem ser de 10 cm para soldas por fusão e de 7,5 cm para soldas por extrusão, ou conforme especificação do Fabricante.

Antes do início da solda os transpasses devem estar limpos e isentos de umidade.

As emendas deverão ser numeradas de acordo com a numeração dos painéis e identificadas no relatório de instalação.

A operação de emenda propriamente dita necessita um recobrimento prévio entre as mantas.

O CONSTRUTOR deverá efetuar as operações de emenda com o máximo de cuidado e deverá evitar realiza-las nas seguintes condições:

- sob chuva ou sob água;
- na lama;
- em condições de vento violento;
- em condições de temperatura extrema.

A FISCALIZAÇÃO só aceitará a sobreposição de no máximo três elementos em um determinado ponto.

As juntas serão efetuadas por solda térmica (ponteira aquecida ou ar quente) simples ou dupla com canal central de controle (PVC ou PEAD).

O CONSTRUTOR deverá efetuar o recobrimento entre os dois lados garantindo no mínimo as larguras definidas pelo Fabricante. O CONSTRUTOR deverá adequar o recobrimento dos lados para atender estas exigências.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Para as soldas em T, o CONSTRUTOR deverá evitar qualquer dobra, mesmo mínima, quando desta operação. Deverá ser verificada a estanqueidade do ponto triplo.

Serão destacados os casos de soldas em T, situadas em zonas de tração potencial ou onde ocorrerem falhas, mesmo mínimas. O CONSTRUTOR deverá colocar uma peça de reforço para garantir a estanqueidade. Sobre a seção regularizada do canal o CONSTRUTOR deverá colocar uma placa de madeira, ou polietileno que deverá ser deslocada a medida do avanço da solda sob a geomembrana para facilitar a emenda (limpeza da solda, facilidade de avanço das máquinas automáticas, etc.). Especial atenção deverá ser dada ao fato de que a qualidade da solda é função da limpeza das geomembranas ao nível das soldas (limpeza com estopa, água ou material limpante, do qual o CONSTRUTOR deverá estar seguro quanto à compatibilidade com o material assentado); da boa regulagem das máquinas de solda; e da qualificação e do cuidado do pessoal em serviço.

h) Teste de avaliação das soldas

Os equipamentos de solda devem ser testados através de ensaios que avaliem as soldas executadas, em tiras da geomembrana, nas mesmas condições das soldas dos painéis. Esta avaliação deve ser feita imediatamente antes do início de cada jornada de trabalho (pela manhã e à tarde) e sempre que houver qualquer mudança nas condições do serviço (por exemplo, quando a máquina é desligada e esfria completamente). Os ensaios são realizados em tiras de 1 m de comprimento por 30 cm de largura, com a solda centrada ao longo do comprimento.

Da tira soldada para teste devem ser cortados dois corpos de prova para serem ensaiados no tensiômetro de obra para a verificação de suas resistências ao cisalhamento e ao arrancamento. Estes corpos de prova não devem romper na região da solda. Caso haja ruptura, todo o teste de solda deverá ser refeito e a máquina de solda com o respectivo soldador não devem ser aceitos até que as deficiências sejam corrigidas e duas outras soldas de teste sejam executadas com sucesso.

Quando durante a soldagem o transpasse apresentar rugas ou “boca de peixe”, estas deverão ser cortadas de modo a tornar a área plana para a passagem da máquina. Caso as áreas cortadas fiquem com transpasses inadequados, estes deverão receber “manchões” com formato oval ou redondo, da mesma geomembrana aplicada, conforme recomendação do fabricante e, com tamanho de no mínimo 15 cm além da área cortada. Todo cruzamento de solda resulta em ponto de concentração de esforços e as recomendações do fabricante, para execução das emendas nestes cruzamentos, devem ser rigorosamente obedecidas, para a perfeita estanqueidade da obra impermeabilizada.

i) Controle de Qualidade de Execução

O CONSTRUTOR deverá assegurar a qualidade do sistema impermeabilizante instalado através da realização dos ensaios a seguir relacionados, os quais deverão ser documentados por meio de relatórios que serão entregues à FISCALIZAÇÃO.

Deverão ser executados ensaios não destrutivos, segundo os quais todas as soldas deverão ter a sua estanqueidade verificada ao longo de todo o comprimento. Estes ensaios devem ser realizados simultaneamente com os serviços de solda, e de acordo com a norma ASTM D 4437:

- ensaio do canal de ar;
- ensaio de vácuo.

A FISCALIZAÇÃO deverá definir a política de amostragem, estabelecendo a frequência e localização dos ensaios e os critérios de aceitação/rejeição das amostras, que normalmente seguem as recomendações da norma ASTM D 4437.

Todo o Controle de Qualidade deverá ser documentado através de relatórios de registros. No Controle de Qualidade devem ser checados todos os procedimentos de colocação, emenda da



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

geomembrana, ancoragem e também acompanhados os ensaios não destrutivos realizados durante os serviços de instalação.

Além disso, devem ser realizados os ensaios destrutivos, feitos para avaliar estatisticamente a qualidade das soldas, em corpos de prova de 2,5 cm de largura por 12 cm de comprimento.

Os ensaios destrutivos devem ser executados à medida que as soldas vão sendo realizadas. É recomendável que as amostras para tal teste sejam retiradas a cada 150 m lineares de solda. Os ensaios a serem executados serão o ensaio de cisalhamento e o de arrancamento. Estes ensaios devem ser realizados de acordo com as normas ASTM D 4437, D 413 e D 638.

Deverá fazer parte do controle de qualidade também, o ensaio de pelo menos duas amostras de cada bobina (painel), que podem ser obtidas das sobras, não havendo necessidade de danificar a geomembrana para sua retirada. Estes ensaios serão os mesmos do controle de qualidade da fabricação, quais sejam: espessura e resistências à tração e alongamento.

Todas as emendas de campo deverão ser executadas com supervisão de pessoal técnico do Fabricante, observando o uso de processos de soldagem adequados para o tipo de geomembrana escolhido. A FISCALIZAÇÃO deverá executar testes de campo (ar comprimido) e revisões de todas as emendas de forma a assegurar a integridade da geomembrana, garantindo sua finalidade de impermeabilização. Eventuais danos e perfurações deverão ser restaurados pela colagem de uma sobremanta.

O CONSTRUTOR deverá reparar, às suas custas, todos os segmentos não satisfatórios indicados pela FISCALIZAÇÃO.

O processo executivo das placas de revestimento em concreto, deverá ser orientado de forma que sejam evitados rasgos ou perfurações da geomembrana impermeável.

Deverão ser utilizados, na concretagem, formas deslizantes ou gabaritos metálicos que se apoiem no topo das bermas, sem necessidade de cravação de grampos ou estacas que possam danificar a geomembrana.

7.10.2 Medição e Pagamento

7.10.2.1 Medição

Será feita a medição mensal da área de geomembrana de impermeabilização, efetivamente executados com a aprovação da FISCALIZAÇÃO. As áreas referidos neste item serão medidas em metro quadrado inteiro mais próximo de geomembrana efetivamente aplicada, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da área de lançamento e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de medição e pelas linhas de projeto indicados nos Desenhos de Projeto, onde houver, ou pelo levantamento topográfico da linha de onde for implantada a geomembrana.

7.10.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-022 Fornecimento e Aplicação de Geomembrana de Impermeabilização, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir o fornecimento, armazenamento, cortes, transporte e aplicação nos canais, execução de emendas, ensaios de controle, ancoragens necessárias, remendos quando necessário e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

7.11 Concreto de Revestimento e Proteção da Geomembrana

7.11.1 Especificações Técnicas

7.11.1.1 Características Básicas

O CONSTRUTOR deverá lançar o concreto de acordo com as dimensões e espessuras indicadas nos Desenhos de Projeto ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO, orientando o processo executivo de forma a evitar rasgos ou perfurações da geomembrana.

Será de responsabilidade do CONSTRUTOR, o fornecimento de fôrmas e moldes (incluindo sua fabricação, colocação, emprego e remoção), o traçado de juntas, bem como quaisquer outras operações necessárias. A escolha dos equipamentos de lançamento e espalhamento do concreto será de inteira responsabilidade do CONSTRUTOR.

O revestimento de concreto poderá ser lançado manualmente ou com equipamento mecânico e a sua superfície deverá ser lisa e na espessura indicada. A execução deverá ser rigorosamente controlada, de modo que o concreto não seja poroso, com vazios ou ninhos. A FISCALIZAÇÃO poderá exigir, a seu critério, a colocação manual do revestimento, nos locais de difícil acesso aos equipamentos ou onde julgar necessário.

Quando utilizados equipamentos de concretagem, fôrmas deslizantes, gabaritos, etc., estes deverão se apoiar no topo das bermas e eventualmente a critério da FISCALIZAÇÃO, no fundo do canal, sem necessidade de cravação de grampos ou estacas que possam danificar a geomembrana.

O revestimento quando lançado manualmente deverá ser acabado com desempenadeira, sobre guias, tanto no fundo como nos taludes do canal, de forma similar ao descrito no "Concrete Manual" do U.S.B.R. Deverá ser executado em painéis alternados, a começar com as lajes de fundo. Cada painel terá no máximo um comprimento de 3,00 m. Especial atenção deverá ser dada à cura. Fissuras resultantes de cura inadequada serão motivo de rejeição do trecho, podendo entretanto o CONSTRUTOR, quando achar necessário, utilizar aditivos, previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO, a fim de conseguir a cura adequada. A variação máxima tolerada no declive na cota de nivelamento do revestimento de concreto para canais será de + 1cm para cada 20 m de intervalo entre estações. Não será permitida qualquer variação para menos na espessura especificada.

Em todos os casos os painéis do fundo deverão ser lançados primeiramente e os painéis dos taludes deverão ser colocados de baixo para cima. Os painéis intermediárias só deverão ser lançados após o endurecimento dos painéis adjacentes.

No caso do revestimento ser lançado manualmente, o concreto deverá ser espalhado sobre os lados e o fundo do canal por meio de régua, declive acima, na espessura especificada. O revestimento deverá ser colocado em painéis alternados.

Poderá ser utilizada uma forma deslizante no sentido longitudinal ou equipamento distribuidora/acabadora, dotada de vibradores fixos. Em condições adequadas de operação, as superfícies trabalhadas pela fôrma deslizante requererão pouco acabamento. A superfície da fôrma deslizante e o acabamento final deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Deverão ser tomados cuidados para que os espaços vazios que as fôrmas deixam em cada lado sejam iguais. Independente dos vibradores da fôrma deslizante o CONSTRUTOR deverá dispor de vibradores de imersão e ainda de régua e desempenadeiras para o acabamento dos taludes e do fundo. A concretagem do revestimento também poderá ser feita utilizando fôrmas que se desloquem desde baixo, sobre régua bem fixadas e alinhadas, colocando o concreto em camadas horizontais e devidamente vibrado.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

As juntas transversais e longitudinais deverão ter espaçamentos e espessuras indicados nos Desenhos de Projeto. As juntas longitudinais deverão ter a mesma declividade do trecho do canal que estiver sendo executado.

O traçado das juntas deverá ser executado enquanto o concreto estiver fresco, mediante superfícies cortantes retas, facas mecânicas ou cortadores operados manualmente ou aparelhos ligados à fôrma deslizante.

Nos locais onde houver estruturas de concreto (pontes, passarelas, tomadas, etc.) estas deverão ser executadas anteriormente à colocação da geomembrana e do revestimento do canal. Se, nestes pontos, não for possível o uso de equipamentos para o revestimento, o CONSTRUTOR deverá interromper o revestimento no local da junta de dilatação e revestir manualmente o trecho afetado pela estrutura.

Se o equipamento utilizado pelo CONSTRUTOR não lhe permitir interromper as operações de revestimento, ser-lhe-á permitido executar o revestimento sem interrupção nas seções que alojarão as estruturas concretadas no local, removendo ou demolindo, posteriormente, a parte do revestimento necessário para alojar as estruturas. Entretanto, não serão incluídos, para fins de pagamento, a mão-de-obra, o equipamento ou os materiais necessários para o lançamento e posterior remoção ou demolição do revestimento de concreto.

Se, na seção em que o CONSTRUTOR remover o concreto ou interromper o revestimento para a construção de estruturas, as superfícies da escavação do canal sofrerem qualquer dano devido a erosão, enlameamento, encharcamento ou qualquer outra causa, as fundações deverão ser reparadas por conta da Empreiteira, que deverá incluir qualquer correção necessária à colocação apropriada do revestimento do canal.

O concreto que for removido, de acordo com estas especificações ou com a determinação da FISCALIZAÇÃO, deverá ser depositado ao pé do talude exterior do canal, ou removido para local de bota-fora, a critério da FISCALIZAÇÃO.

7.11.1.2 Juntas de Revestimento de Concreto

a) Juntas de Dilatação

O CONSTRUTOR executará todas as juntas de dilatação conforme estas especificações, os espaçamentos e dimensões indicadas nos Desenhos de Projeto e segundo as recomendações da FISCALIZAÇÃO.

O CONSTRUTOR verificará para tal que o lançamento do concreto da placa seguinte não fique aderente a da primeira placa. Estas juntas serão dotadas de uma ranhura seccionando toda a placa.

Pela concepção do revestimento, estas juntas não terão nenhuma função de estanqueidade e não comportarão portanto qualquer tipo de selante. Previamente à execução da junta de dilatação, deverá ser feita a total limpeza da ranhura, eliminando—se a poeira, areia, materiais soltos e/ou estranhos. Para aplicação do material de enchimento do fundo da junta é necessário que a junta esteja totalmente seca.

b) Junta de Retração

O CONSTRUTOR executará todas as juntas de retração conforme estas especificações, os espaçamentos e dimensões indicadas nos Desenhos de Projeto e segundo as recomendações da FISCALIZAÇÃO.

As juntas de retração corresponderão a ranhura a ser executada nas dimensões de Projeto, antes do endurecimento do concreto e o mais tarde possível após o início da concretagem do revestimento. Conforme a concepção do revestimento, estas juntas não terão nenhuma função de estanqueidade e não comportarão portanto, qualquer produto de vedação das mesmas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

c) Juntas de Vedação

As juntas de vedação, quando previstas na junção dos revestimentos com as obras de arte, deverão ser restritas aos locais indicados nos Desenhos de Projeto.

Juntas de Construção

As juntas de construção terão por objeto permitir a construção da obra por etapas sucessivas de concretagem, devendo ser previamente aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

O CONSTRUTOR deverá tomar todas as precauções para que o lançamento do concreto da etapa seguinte fique perfeitamente aderente ao da primeira etapa.

Todos os materiais e procedimentos para paralisação e retomada da concretagem que obrigam a execução de uma junta de construção, serão submetidas à aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO.

7.11.2 Medição e Pagamento

7.11.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume de concreto de revestimento do proteção da geomembrana efetivamente executado, com a aprovação da FISCALIZAÇÃO. Os volumes referidos neste item serão medidos em metro cúbico inteiro mais próximo de concreto lançado, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de lançamento e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos. Para a obtenção dos volumes, as áreas assim levantadas serão multiplicadas pelas espessuras de concreto definidas nos Desenhos de Projeto.

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de medição e pelas linhas indicados nos Desenhos de Projeto, onde houver, ou pelo levantamento topográfico da linha de onde for implantado o revestimento.

7.11.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicado nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-030 Concreto de Revestimento e Proteção da Geomembrana, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de fornecimento de equipamentos, mão-de-obra, concreto, aditivos necessários, água para cura, execução de juntas e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas. As quantidades de fibras sintéticas serão objeto de medição a parte.

7.12 Fornecimento de Fibras Sintéticas

7.12.1 Especificações Técnicas

As fibras são fornecidas em embalagens de papel solúvel que deverão ser armazenadas em local seco e ventilado, com temperatura em torno de 25^o C.

A dosagem será de 0,60 kg/m³, ou seja, um pacote para cada metro cúbico de concreto. O pacote deverá ser lançado diretamente na correia transportadora de agregados da central dosadora ou no caminhão betoneira.

Em outra forma de mistura, as fibras deverão preferencialmente ser adicionadas juntamente com a água no início do amassamento, porém poderão ser adicionadas a qualquer momento da mistura, inclusive no final, caso em que será necessário um tempo adicional de 5 minutos de mistura.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Quando a mistura for úmida, a consistência da matriz não deverá ser muito rígida nem muito fluida de modo a garantir a imediata dispersão e mistura das fibras.

Quando as fibras forem adicionadas no caminhão betoneira, cada saco deverá ser adicionado via tremonha e a mistura deverá ocorrer por no mínimo 5 minutos.

O ensaio de abatimento do tronco de cone pode indicar redução da medida do abatimento do concreto, mas a trabalhabilidade, representada pela facilidade de lançamento, adensamento e acabamento da mistura de concreto, não é afetada. Portanto, não se deve adicionar água extra ao concreto.

7.12.2 Medição e Pagamento

7.12.2.1 Medição

Será feita a medição mensal dos pesos total de fibras sintéticas misturadas no concreto projetado e/ou concreto convencional, efetivamente aplicado e aceito pela FISCALIZAÇÃO. Os pesos referidos neste item serão medidos em quilograma inteiro de fibras empregadas, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO aplicará os índices de consumo de fibras, em relação ao concreto projetado, definidos nos Desenhos de Projeto e/ou aqueles liberados durante a execução dos trabalhos em função de testes específicos.

7.12.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-027 Fornecimento de Fibras Sintéticas, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelo fornecimento, armazenamento, mistura, aplicação e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas, independentemente dos locais onde venham a ser instalados.

7.13 Fornecimento e Aplicação de Fibras Metálicas para Concreto Projetado

7.13.1 Especificações Técnicas

Um aspecto importante que deve ser considerado quando da utilização de fibras metálicas é a tendência a formar feixes e interfechamento produzindo bolsas. Isto pode ocorrer durante a introdução das fibras na betoneira ou durante a mistura.

A primeira pode ser controlada manualmente ou mecanicamente pelo uso de dispersores, tela vibratória, etc.

O segundo é influenciado pela geometria e volume relativo das fibras e pelo agregado. Quanto maior o tamanho do agregado, maiores os problemas de interferência agregado - fibra.

O concreto misturado com fibras metálicas poderá ser projetado por via seca ou via úmida. A dosagem será de 0,40 kg para cada metro cúbico de concreto. Observa-se que a experiência nacional e internacional tem encontrado maiores vantagens quando se combina o uso de fibras metálicas com o processo de projeção por via úmida.

7.13.2 Medição e Pagamento

7.13.2.1 Medição

Será feita a medição mensal dos pesos total de fibras metálicas misturadas no concreto projetado, efetivamente aplicado e aceito pela FISCALIZAÇÃO. Os pesos referidos neste item serão medidos em quilograma inteiro de fibras empregadas, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO aplicará os índices de consumo



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

de fibras, em relação ao concreto projetado, definidos nos Desenhos de Projeto e/ou aqueles liberados durante a execução dos trabalhos em função de testes específicos.

7.13.2.2 *Pagamento*

Os serviços de fornecimento e aplicação de fibras metálicas e/ou sintéticas aplicadas, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-26 Fornecimento de Fibras Metálicas, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelo fornecimento, armazenamento, mistura, aplicação e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas, independentemente dos locais onde venham a ser instalados.

7.14 Execução de Gabiões Tipo Caixa

7.14.1.1 *Especificações Técnicas*

7.14.1.2 *Aspectos Gerais*

As estruturas de gabiões serão constituídas por um conjunto de caixas formadas por armação de fios metálicos galvanizados, preenchidas com pedra britada ou seixos colocadas justapostas e costuradas umas às outras por arame, formando muros de diversos formatos.

Deverão ser tomados cuidados especiais, visando evitar a corrosão dos arames constituintes das caixas ou sua depredação, através do revestimento dos fios de arame com PVC ou do argamassamento da superfície.

7.14.1.3 *Materiais*

Deverão ser empregados gabiões tipo caixa e/ou tipo saco. Os gabiões devem ser executados em malha hexagonal, com fios galvanizados, e revestidos com PVC, nas dimensões indicadas nos Desenhos de Projeto. Os fios a serem utilizados para armação, amarração, atirantamento e fechamento dos gabiões deverão ter o mesmo diâmetro e as mesmas qualidades dos fios usados na manufatura dos gabiões.

As pedras devem ser maciças, não friáveis, excluindo capa de pedreiras podendo ser utilizados granitos, gnaisses e outras litologias que forneçam blocos de rocha sã, bem como cascalho limpo. Deve-se utilizar geotextil ou areia grossa como elemento de transição entre os gabiões e o material de aterro, atendendo às especificações e dimensões de projeto.

7.14.1.4 *Execução*

As estruturas de gabiões deverão ser assentadas nos locais definidos nos Desenhos de Projeto, ficando a cargo da FISCALIZAÇÃO quaisquer alterações que se façam necessárias.

Caso necessário, o terreno deverá ser regularizado e nivelado, colocando um lastro de concreto magro, antes do assentamento da primeira camada de gabiões - caixa.

Todas as bordas do gabião - caixa deverão ser moldadas, de maneira tal que as malhas não se desfaçam, e que o conjunto adquira resistência adequada.

Os gabiões - caixa deverão ser ligados entre si com costuras ao longo dos vértices em contato. A FISCALIZAÇÃO deverá ser chamada para liberar o serviço de execução das caixas, antes das mesmas serem preenchidas.

As pedras deverão ser arrumadas dentro dos gabiões (não simplesmente jogadas, ou despejadas), de modo que se obtenha o menor volume de vazios possível.

Durante o preenchimento das caixas, deverão ser colocados tirantes internos para amarração das paredes opostas da armadura metálica. Estes tirantes são colocados aproximadamente a cada 30 cm de pedra arranjada nas caixas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Juntamente com a execução do gabião, deve-se executar o elemento de transição entre os gabiões e o material de montante, de acordo com o indicado nos Desenhos de Projeto, ou mediante aplicação de manta de geotextil não tecido, do tipo OP—20 ou similar.

Quanto ao controle tecnológico dos materiais deverão ser verificadas as dimensões e características das rochas utilizadas, assim como a integridade das malhas e da armação das caixas, mantos e/ou sacos.

7.14.2 Medição e Pagamento

7.14.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume de estruturas de gabiões efetivamente executado, com a aprovação da FISCALIZAÇÃO. Os volumes referidos neste item serão medidos em metro cúbico inteiro mais próximo de gabiões executado, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos específicos e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

7.14.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicado nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-113 Execução de Gabiões tipo Caixa, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de fornecimento de equipamentos, mão—de—obra, materiais necessários, execução de juntas e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

7.15 Execução de Muretas Laterais nos Canais

7.15.1 Especificações Técnicas

Nos locais definidos nos Desenhos de Projeto deverão ser executadas muretas laterais de concreto, visando assegurar a borda livre dos canais quando da operação em regime transitório.

Essas muretas serão em concreto estrutural, com dimensões e características definidas nos Desenhos de Projeto. Ficará à cargo do CONSTRUTOR a escolha mais apropriada de implantação dessas muretas, podendo empregar tanto muretas moldadas *in loco*, como elementos pré moldados, ou máquinas extrusoras. Independente da escolha efetuada, especial atenção deverá ser dada a ligação da geomembrana de revestimento dos canais com as muretas, bem como a previsão de juntas de dilatação e contração das muretas. A solução adotada pelo CONSTRUTOR, deverá ser previamente aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

7.15.2 Medição e Pagamento

7.15.2.1 Medição

Será feita a medição mensal de muretas de proteção efetivamente instalados nas obras dos canais previstas nos Desenhos de Projeto. Os quantitativos referidos neste item serão medidos em metro cúbico inteiro mais próximo de mureta implantada. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos específicos e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

7.15.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicado no Desenhos de Projeto ou solicitado pela FISCALIZAÇÃO, serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-118 Execução de Muretas Laterais nos Canais, da**



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Lista de Quantidade e Preços, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de obtenção dos materiais necessários, como concreto, armaduras, dispositivos de impermeabilização de juntas, transporte até o local de implantação das obras, implantação propriamente dita, mão-de-obra e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

7.16 Recomposição de Taludes do Canal com Solo Compactado

7.16.1 Especificações Técnicas

A recomposição do canal com solo compactado será feita nos locais onde ocorrerem anomalias do tipo escorregamento, erosão ou escavação além da linha de projeto.

O preenchimento das cavidades será autorizado pela FISCALIZAÇÃO, dependendo da sua magnitude e responsabilidade no contexto da obra, e será feita com solo compactado que deverá apresentar características granulométricas areno-argilosas.

A compactação do material será feita em camadas horizontais com espessura máxima de 10cm utilizando-se compactadores manuais (sapos mecânicos)

O grau de compactação deverá ser superior a 98% e o desvio de umidade deverá situar-se entre -2% a +1,5% da umidade ótima de ensaio de compactação, Proctor Normal.

7.16.2 Medição e Pagamento

7.16.2.1 Medição

Não serão medidos os serviços de recomposição do canal com solo compactado.

7.16.2.2 Pagamento

Não serão pagos os serviços de recomposição do canal com solo compactado.

8 . CONCRETO E TECNOLOGIA DE MATERIAIS

8.1 Fornecimento, Preparo e Lançamento de CCR

8.1.1 Especificações Técnicas

8.1.1.1 Aspectos Gerais

As especificações tratam de todos os trabalhos do concreto que será aplicado na Obra. Estão incluídos os requisitos para materiais, equipamentos e mão-de-obra para fabricação, transporte, lançamento, adensamento, cura e acabamento do CCR.

8.1.1.2 Materiais

a) Material Cimentício

O material cimentício obedecerá ao mesmo requisito do item específico, com a exceção da exigência de aglomerante com limitação em termos de equivalente alcalino total, que para o CCR, poderá ser aceito até o limite de 1,0%.

b) Agregados

O agregado será obtido através da britagem de rocha, selecionado dos materiais provenientes das escavações das estruturas de Projeto ou de origem em depósitos de agregados naturais. A seleção da rocha para o agregado será feita depois da remoção do capeamento de solo e/ou da rocha intemperizada inadequada para fabricação do concreto.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Os principais requisitos para os agregados miúdo e graúdo com as respectivas normas e limites recomendados estão tabulados nas **Tabelas 8.1 e 8.2** Nestas estão registradas também as frequências da realização dos ensaios correspondentes.

TABELA 8.1

ENSAIO	NORMA/ MÉTODO	LIMITES	PERIODICIDADE DE ENSAIO
AGREGADO MIÚDO			
Substancias Nocivas Totais (Xisto, torrões de argila, álcalis, mica, grãos recobertos de impurezas ou flocos de partículas friáveis)		≤3 % (Peso)	1 por mês
Torrões de Argila	NBR-7218/87	≤1 % (Peso)	1 por mês
Impurezas orgânicas na areia natural	NBR-7220/87	Mais clara que o padrão	1 por mês
Sanidade ao Etileno Glicol	ASTM C – 88	Média ponderada nas percentagens retidas na peneira 0,3mm, após 5 ciclos ≤ 12% (peso)	1 ensaio de caracterização por jazida de agregado ou litologia de ocorrência
Massa Específica na Condição S.S.S.	NBR-9776/87	≥ 2,60 g/cm ³	1 ensaio por mês
Granulometria e Módulo de Finura	NBR-7217/87	2,00<M.F.<3,10	1 ensaio por semana
Materiais Carbonosos	NBR-9936/87	≤ 1 % (peso)	1 ensaio de caracterização por jazida de agregado ou litologia de ocorrência
AGREGADO GRAÚDO			
Substancias Nocivas Totais (Xisto, torrões de argila, álcalis, mica, grãos recobertos de impurezas ou flocos de partículas friáveis)		≤3 % (Peso)	1 por mês
Partículas Friáveis	NBR-7218/87	≤1 % (Peso)	1 por mês
Abrasão “Los Angeles”	NBR-6465/84	Perda Máxima 50 % (peso)	1 ensaio de caracterização por jazida de agregado ou litologia de ocorrência
Massa Específica na Condição S.S.S.	NBR-9937/87	≥ 2,60 g/cm ³	1 ensaio por mês
Sanidade ao Etileno Glicol	ASTM C – 88	Média ponderada nas percentagens retidas na peneira 0,3mm, após 5 ciclos ≤ 12% (peso)	1 ensaio de caracterização por jazida de agregado ou litologia de ocorrência
Materiais Carbonosos	NBR-9936/87	≤ 1 % (peso)	1 ensaio de caracterização por jazida de agregado ou litologia de ocorrência
Granulometria e Módulo de Finura	NBR-7217/87		1 ensaio por semana



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

TABELA 8.2

GRANULOMETRIA – AGREGADOS INDIVIDUAIS			
Peneira (mm)	Porcentagem passante em peso		
	Agregado Miúdo	Brita 25mm	Brita 50mm
76			100
50			95 – 100
38		100	61 – 86
25		95 – 100	40 – 60
19		62 – 82	0 – 5
9,5	100	16 – 46	
4,8	95 – 100	0 – 5	
2,4	80 – 100		
1,2	50 – 85		
0,6	25 – 60		
0,3	20 – 30		
0,15	10 – 20		
0,075	6 – 15		

A granulometria dos agregados poderá obedecer os limites prescritos na Tabela 6 de modo a atender a composição granulométrica prescrita.

O agregado miúdo deverá possuir mais de 10% de grãos passando na peneira n.º. 100 (0,15mm) e 6% de grãos passando na peneira no 200 (0,075mm).

No caso de utilização de areia natural, a granulometria do agregado miúdo será complementada com um *filler*, que também será considerado como material cimentício.

Para composição granulométrica da mistura deve ser adotada como curva de referência, a faixa dada pela equação:

$$P = \left(\frac{d}{D_{m\acute{a}x.}} \right) \cdot \frac{1}{3} \times 100 \pm 8\%$$

onde:

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

d = tamanho da abertura da peneira (mm)

$D_{m\acute{a}x}$ = dimensão máxima característica do agregado

De acordo com a fórmula acima e para $D_{m\acute{a}x} = 50\text{mm}$, a composição granulométrica da mistura deverá ser conforme apresentado na **Tabela 8.3**.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

TABELA 8.3

Peneira malha quadrada Padrão americano		Porcentagem acumulada passante em peso
2"	(50mm)	100
1 ½"	(38mm)	86 – 96
1"	(25mm)	75 – 85
¾"	(19mm)	67 – 77
½"	(12,5mm)	58 – 68
3/8"	(10mm)	53 – 63
Nº 4	(4,76mm)	41 – 51
Nº 8	(2,4mm)	31 – 41
Nº 16	(1,19mm)	24 – 34
Nº 30	(0,595mm)	18 – 28
Nº 50	(0,297mm)	13 – 23
Nº 100	(0,149mm)	9 – 19
Nº 200	(0,075mm)	6 - 16

O material passante na peneira no 200 deverá ter seus limites determinados na composição granulométrica, de acordo com os valores mínimos descritos para o agregado miúdo.

8.1.1.3 Água de Amassamento e Cura

A água a ser empregada no amassamento e cura do CCR deverá atender aos mesmos quesitos técnicos da empregada no amassamento e cura do CCV.

8.1.1.4 Composição do CCR e Argamassa de Ligação

a) Propriedades Características

As misturas de CCR, concreto de face e de regularização e de argamassa deverão atender às seguintes condições características:

- CCR: A resistência à compressão média na idade de 90 dias, considerando-se $t=0,854$, deverá ser de 7,0 MPa;
- A mistura de argamassa de selo (ou de berço) a ser aplicada nos locais indicados pelo Projeto, deverá apresentar resistência característica (f_{ck}) = 12 MPa aos 90 dias, sendo $t=1,280$ e $V_n=15\%$;
- A mistura de concreto convencional de face de montante, deverá ter consumo de cimento limitado ao máximo de 200 kg por m^3 de concreto e (f_{ck}) = 15 MPa aos 90 dias, sendo $t=1,280$ e $V_n=15\%$;

b) Equipamento de Produção

O preparo do CCR e do concreto convencional deverá ser efetuado em unidade dosadora de concreto que permitam a mudança rápida das misturas, e atenda aos cronogramas programados. O CCR deverá ser produzido continuamente por equipamento do tipo "Pug-Mill", dotado de células de carga para controle do cimento, da água de mistura e do total dos materiais conduzidos na correia entre os silos dosadores e o misturador do conjunto.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

A consistência do concreto medida através do aparelho VeBe modificado (com contrapeso de 23 kgf) deverá registrar um tempo de vibração de 15 à 25 segundos.

O tempo de vibração é definido como o tempo necessário para o afloramento da argamassa nas bordas do cilindro do VeBe ou nos chanfros do contrapeso, ou na superfície do cilindro de acrílico.

Para o controle de propriedades do CCR o laboratório deverá ficar o mais próximo da central de concreto.

8.1.1.5 Arranque da Fundação

a) Preparo da Fundação

Nos maciços de CCR apoiados sobre fundação de rocha, primeiramente deverá ser lançado um concreto de regularização do tipo convencional com espessura variável.

Todas as depressões e sulcos da rocha de fundação deverão ser cuidadosamente limpos e isentos de impurezas e água, e preenchidos com o concreto de regularização, que será adensado por vibrador de imersão. Em qualquer situação o concreto deverá ser lançado sobre a rocha em condições de superfície saturada seca.

b) Contato com os Taludes de Rocha

Nos locais adjacentes aos taludes de rocha ou nas superfícies inclinadas da rocha da fundação, deverá ser lançado previamente uma camada de concreto de base de concreto convencional, com altura igual à da camada de CCR e largura de 0,20 a 0,30 m.

8.1.1.6 Transporte

O concreto deverá ser transportado da central de concreto até o local de lançamento, o mais rápido possível, sem que ocorra contaminação e secagem.

O transporte será realizado por dispositivos e/ou equipamentos selecionados pelo próprio CONSTRUTOR, porém deverá ser observado que não provoque segregação.

O transporte de concreto convencional para a barragem de CCR será feito de preferência por caminhão betoneira ou outro dispositivo de comprovada eficiência que não afete a qualidade do concreto.

O transporte do CCR não deverá permitir qualquer tipo de contaminação.

Antes de entrarem na praça de lançamento para descarga do concreto, os caminhões 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 caminhões 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 novo carregamento de CCR.

O tempo total entre o início da mistura e o fim da compactação não deverá exceder 60 minutos. Um maior intervalo de tempo poderá eventualmente ser aceito, desde que seja utilizado na composição do traço, um aditivo do tipo retardador de pega inicial na composição do concreto.

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

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

8.1.1.7 Lançamento

a) Concreto de Regularização

Não será permitido o lançamento do CCR em contato direto com a fundação em rocha, devendo ser utilizada uma camada de concreto de regularização ou de base. No lançamento desta camada de base poderão ser utilizados guindastes providos de caçamba, bomba para concreto ou outro método conforme controle da qualidade.

b) Lançamento do Concreto Compactado com Rolo

O lançamento do concreto consistirá da descarga através de correias transportadoras providas de anteparos para controlar a segregação ou por descarga direta dos caminhões basculantes, diretamente nas frentes de concretagem ou por transporte conjugado de calha e tromba de elefante.

A espessura das camadas será definida no início dos trabalhos, após a realização da pista experimental. Isto deverá ser feito em função dos resultados destes testes, da capacidade dos equipamentos propostos e do ritmo construtivo a ser imprimido, de modo a atender ao planejamento de construção, aos requisitos destas Especificações Técnicas e às exigências dos Desenhos de Projeto.

Inicialmente, a espessura compactada adotada foi de 0,3 m.

A espessura da camada deverá ser adequada para que o CCR atinja uma massa específica úmida de 98% da massa específica teórica (soma dos pesos de todos os materiais utilizados, em um determinado traço, para produzir um metro cúbico de concreto), com o equipamento adotado para a compactação.

O CCR deverá ser descarregado sobre a camada que estiver sendo espalhada, em sub-camadas ou camada única, até se obter uma camada nivelada com a espessura final definida através da pista experimental.

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

c) Interrupções de Lançamentos em Períodos Chuvosos

Nas superfícies em que o lançamento for interrompido, devido a fortes chuvas inesperadas, o CCR lançado deverá ser imediatamente compactado e como medida de proteção adicional, a camada deverá ser protegida da chuva com emprego de coberturas impermeáveis.

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

O CCR não deverá ser lançado 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 compactada, modificando a umidade da mistura em mais de 1%; e
- Precipitações superiores a 7 mm/h.

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

d) Intervalo e Preparação das Juntas de Construção



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

O intervalo máximo entre o lançamento de camadas de CCR será definido através da pista experimental. Em princípio poderá ser de 6 horas para o período diurno, e de 10 horas para o período noturno.

Em função do intervalo de tempo entre dois lançamentos consecutivos os critérios de lançamento e tratamento de juntas devem ser obedecidos, conforme **Tabela 8.4**.

TABELA 8.4

Intervalo de tempo entre camadas consecutivas	Zona onde se prevê argamassa de ligação	Tratamento
< 6 horas	Sem argamassa	Sem tratamento (*)
Entre 6 a 10 horas	Lançamento da argamassa de ligação	Limpeza da superfície com jato de ar (*)
Entre 10 e 24 horas	Lançamento da argamassa de ligação	Limpeza da superfície com jato de ar (**) e umedecimento da superfície
> 24 horas	Lançamento da argamassa de ligação	Preparação da superfície com escova giratório ou jato de ar e água (***)

(*) Prevê-se que este caso somente ocorrerá eventualmente

(**) A limpeza com jato de ar deve ser feita com jatos de ar úmido, pressão de 0,7MPa

(***) Se o intervalo de tempo for pouco maior do que 24 horas e dependendo do estado da superfície, recomenda-se limpeza apenas com jato de ar.

e) Argamassa de Ligação

A argamassa de ligação entre camadas, onde prevista, deverá ser lançada imediatamente antes do concreto, com consistência bem plástica, espalhada com rolo ou projetada por via úmida, numa espessura máxima de 1,5 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.

A exposição da argamassa durante o dia ficará limitada a 45 minutos e durante a noite a 60 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.

A condição de tempo de exposição da argamassa pressupõe o uso de aditivo retardador de pega na composição da mistura, de modo a assegurar um tempo de início de pega de no mínimo 4 horas.

O trabalho deverá ser interrompido quando houver precipitação pluviométrica que venha a prejudicar o lançamento do CCR, devendo o material recém-lançado ser protegido com manta de plástico.

A superfície do CCR, ao receber a argamassa, deve estar em condições de saturada seca.

f) Concreto Convencional

No paramento de montante será lançado concreto convencional conforme mostrado nos Desenhos de Projeto.

Nos locais adjacentes aos taludes de rocha ou nas superfícies inclinadas da rocha da fundação ou nos contatos com o concreto endurecido, deverá ser lançada previamente uma camada de



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

concreto convencional, imediatamente antes do lançamento do CCR, com largura de 20 a 30 cm, e espessura igual a camada de CCR.

g) Lançamento de CCR junto à Fôrma

Nos locais em que o CCR for lançado junto à fôrma, como nos paramentos e nas galerias, os seguintes cuidados deverão ser tomados:

- rolo vibratório não deverá compactar o concreto junto a fôrma, observando-se um afastamento em torno de 0,30 m;
- a camada será dividida em duas sub-camadas;
- a compactação desta sub-camada com largura aproximada de 0,30 m, deverá ser feita com vibro-soquetes e complementada com rolo vibratório manual ou de pequena dimensão.

h) Paramento de Montante

No paramento de montante será lançado concreto convencional conforme mostrado nos Desenhos de Projeto ou o próprio CCR enriquecido com calda e posteriormente vibrado.

A faixa de concreto convencional no paramento de montante será de cerca de 0,35 m de largura.

O concreto convencional será lançado concomitantemente com o CCR, por meio de caminhão betoneira.

No caso do CCR enriquecido com calda, poderá ser usada bomba para conduzir a calda até o local de lançamento na praça.

O envolvimento do concreto convencional junto ao dispositivo de vedação será detalhado nos Desenhos de Projeto.

O lançamento do concreto convencional junto ao dispositivo de vedação deverá obedecer a seqüência:

- lançar e espalhar o concreto convencional de face e de envolvimento do conjunto vedação/drenagem, com altura de camada e largura definidas;
- espalhar o CCR, formando o contato com o concreto convencional;
- uma vez já existindo o suporte do CCR, o concreto convencional deverá ser adensado por vibração interna. No contato com o CCR a vibração do concreto convencional deverá ser feita com o vibrador inclinado, na direção do CCR;
- Adensar o CCR;

Adensar o contato do CCR/Convencional com vibração externa de placa.

i) Paramento de Jusante

No paramento de jusante, será utilizada mistura de CCV pobre ou do próprio CCR mediante a penetração de calda de cimento compatível com a superfície hidráulica de Projeto do Vertedouro. Como fôrma poderão ser utilizados pré-moldados de concreto, os quais serão reposicionados a cada elevação de camada, ou poderão ser utilizadas também fôrmas de madeira ou metálicas. Em ambos os casos o paramento terá conformação em degraus.

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

O adensamento obedecerá o sentido longitudinal da barragem, e junto ao paramento (aproximadamente 0,20 m) proceder-se-á como descrito a seguir:

- Após o espalhamento da primeira sub-camada (0,20 m) ao longo do paramento, adensar inicialmente o concreto junto à fôrma, utilizando-se vibro-soquetes;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Após o adensamento da primeira sub-camada, completar a altura da camada e proceder como anteriormente;
- O adensamento desta faixa ao paramento deverá ser efetuado antes do início da compactação do concreto adjacente à mesma, o qual é espalhado simultaneamente;
- As sub-camadas deverão ser adensadas logo após o espalhamento, e adiantadas à compactação do lance em que se utilizará o rolo vibratório de 10 ou 15 t.

Após atingir-se a altura, complementar a compactação com rolo vibratório liso de 0,6 t.

Para garantir que o concreto do paramento de jusante tenha bom acabamento, poderá ser utilizado concreto convencional entre o CCR e a forma de jusante (elemento pré-moldado ou fôrma metálica).

8.1.1.8 Espalhamento do Concreto

O espalhamento deverá ser feito com trator de esteiras, e executado de forma a tornar a superfície a mais plana possível.

Uma forma prática de produzir uma superfície plana é estabelecer referências topográficas. Estas referências são marcadas (tracejadas) com tinta bem visível nas formas de montante e jusante. Nestas referências poderão ser marcados o número das camadas, a elevação ou mesmo outras observações de interesse (nível de galeria, dreno horizontal, etc.).

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.

O espalhamento deverá ser efetuado de maneira a não causar segregação, com equipamento de capacidade de produção compatível com a quantidade de material descarregada pelo equipamento de transporte.

Se houver paralisação para mudança de forma, a última camada deve estar ligeiramente abaulada, com declividade de 1% a 2% para as laterais, para evitar acúmulo de água.

A camada de concretagem será composta 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 lançamento de duas faixas adjacentes não deve ultrapassar 90 minutos.

No caso deste limite ser ultrapassado por qualquer contingência na produção ou transporte do concreto, a última faixa deverá ser preparada 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 8 horas no turno noturno, a rampa deverá ser completada.

O comprimento de faixa a ser compactada não deverá ser inferior à 4 ou 5 vezes o do comprimento do equipamento compactador.

A espessura da camada no espalhamento deverá exceder de 8 a 10% a espessura final da camada compactada, ou como mostrado na pista experimental.

8.1.1.9 Adensamento

A compactação deve ser efetuada com rolos vibratórios lisos, de tambor duplo, peso nominal de 10tf, frequência de vibração variável até um máximo da ordem de 2.500 impactos por minuto. Deverão ser utilizados rolos de compactação manual e adensadores manuais de placa, junto aos paramentos da barragem, paredes das galerias de drenagem, de juntas de contração induzidas e ao redor de peças embutidas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

A compactação deve ser iniciada tão logo a camada do concreto recém-lançado tenha sido regularizada.

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 mínima de 98% da massa específica úmida teórica (soma do peso de todos os materiais utilizados, em um determinado traço, para produzir um metro cúbico de concreto).

A massa específica será determinada através de medição pelo processo do anel.

As características do rolo, fornecidas pelo fabricante, devem ter seu peso e sua frequência previamente aferidas, devendo ser verificadas periodicamente.

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

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 compactação de uma faixa, o rolo compactador deverá sobrepor a faixa adjacente numa largura mínima de 0,3 m.

A condição ideal da compactação do CCR aparece visualmente, quando a superfície apresenta um filme de água ou um brilho tênue, e o rolo vibratório mostra-se com aparência úmida.

Esta condição é uma forma indireta do controle de umidade do CCR e corresponde a um tempo de vibração de 8 a 18 segundos com o VeBe modificado.

8.1.1.10 Cura

Após a compactação, deverá ser mantida uma neblina com ar e água, até o início da cura normal do CCR, que deverá seguir os procedimentos adotados para o concreto convencional. O umedecimento da camada deverá ser permanente, evitando que as mesmas fiquem alagadas ou encharcadas.

Não deverão ser aplicados jatos de água de forma concentrada ou sob pressão para evitar a erosão da superfície fresca do CCR.

8.1.1.11 Fôrmas

As fôrmas deverão ser detalhadas pelo CONSTRUTOR, de maneira a não interferir com o lançamento do CCR.

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

8.1.1.12 Execução da Junção entre o CCR e o Concreto Convencional

A junção entre o concreto compactado com rolo e os concretos convencionais deve ser executada cuidadosamente, obedecendo o seguinte procedimento:

- lançar o concreto convencional de modo a manter a verticalidade máxima junto a fôrma ou perfil da rocha de fundação, com aproximadamente a mesma altura da camada de compactação;
- lançar o concreto compactado com rolo com uma altura superior à fôrma e compatível com a altura da camada a ser compactada, encostando-o no concreto convencional junto às laterais das ombreiras;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- consolidar o concreto convencional junto à rocha de fundação nas ombreiras, através de vibrador de imersão, antes que o mesmo complete 1 hora após o lançamento;
- a vibração junto ao CCR deverá unir os dois tipos de concreto, fazendo uma junção a mais solidária possível. Os vibradores de imersão devem ser introduzidos verticalmente e retirados vagarosamente, em intervalos variáveis de 0,30 a 0,40 m;
- executar a compactação do CCR com o número de passadas prescrito, comprovado através de pista experimental, executando essa compactação no sentido da junção entre o concreto convencional ou lateral junto à rocha de fundação;
- após a compactação com rolo vibratório, proceder a recompactação do concreto convencional lateral junto à rocha de fundação, forçando o vibrador de imersão contra o CCR;
- antes que o concreto convencional entre em início de pega, compactar a sua junção com o CCR, com rolo vibratório pequeno ou placa vibratória, no sentido da junção, fazendo com que o nível seja o mesmo para os dois concretos.

8.1.1.13 Ensaios de Controle

a) Concreto Convencional

Os concretos convencionais a serem utilizados na barragem de CCR seguirão o controle estabelecido para os concretos convencionais das demais estruturas.

b) Concreto Compactado com Rolo

- Central de Britagem

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

- Central de Concreto

A cada 2 horas será feita amostragem do CCR para determinação do tempo de vibração, teor de umidade do CCR e do de água de amassamento.

A cada turno de trabalho será feita 1 amostragem para ensaios de resistência à compressão em corpos de prova de 15 x 30 cm e determinação da massa específica. As moldagens poderão ser feitas através de compactador pneumático ou mesa vibratória.

- Na Praça de Lançamento

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 deverá ser determinada com uso de anel ou outro processo, conduzido pelo Controle da Qualidade. A densidade mínima de campo, deverá ser de 2,30 t/m³, devendo ser realizadas passadas adicionais com o rolo vibratório, sempre que este mínimo não tiver sido atendido.

A massa específica úmida mínima será a média de pelo menos três determinações nas profundidades 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 98% da massa específica úmida teórica. Os valores individuais não deverão se afastar mais do que 1% em relação ao valor médio.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Caso a média seja inferior a 98% da massa específica úmida teórica, devem ser realizadas novas determinações em um raio máximo de 1,5m 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.

A **Tabela 8.5** resume os ensaios a serem executados para o controle da qualidade do CCR.

c) 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 15 cm.

Estes testemunhos serão extraídos em locais escolhidos aleatoriamente e deverão ter uma profundidade mínima de 2 m. Deverão ser utilizados barriletes com revestimento duplo.

A frequência de extração dos testemunhos será de 2 m a cada 25.000 m³ de CCR produzidos. A idade de extração será a necessária para garantir uma boa recuperação do concreto. Como referência, não extrair com idade inferior a 60 dias.

TABELA 8.5

Ensaio	Norma	Limites	Periodicidade do ensaio
Concreto Compactado com Rolo			
Agregado Miúdo Material Passando na Peneira nº 100 (0,15 mm)	NBR-7217/87	Mínimo 10% (peso)	1 por semana
Agregado Miúdo Material Pulverizado	NBR-7219/87	Mínimo 7% (peso)	1 por semana
Granulometria	NBR-7217/87	$P=(d/D_{\text{máx}})^{1/3} \times 100 \pm 8\%$	1 por semana
VeBe Modificado Consistência – Tempo de Vibração (com peso)	Procedimento Furnas 1.06.11	15 à 25s	Cada 6 horas
VeBe modificado Massa unitária	Procedimento Furnas 1.06.08	$\geq 98\%$ da densidade teórica	Cada 6 horas
Umidade – Fogareiro		$\pm 3\%$ da umidade teórica	1 por turno

8.1.2 Medição e Pagamento

8.1.2.1 Medição

Será feita a medição mensal das quantidades de concreto efetivamente utilizado nas obras. As quantidades referidas neste item serão medidas em metro cúbico inteiro mais próximo de concreto utilizado, independentemente da sua utilização, medidos nos registros das Centrais de Concreto.

No caso de concreto aplicado contra taludes escavados e/ou regularizados, os volumes lançado além das linhas de pagamento, será deduzido do volume fornecido nas Centrais de Concreto e todos os componentes fornecidos pela FISCALIZAÇÃO serão debitados ao CONSTRUTOR.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

8.1.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-039 Fornecimento, Preparo e Lançamento de CCR, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelo preparo do concreto, incluindo os seguintes itens:

- Preparo das superfícies de concreto, antes do lançamento da nova camada, apicoamentos quando necessário, jatos de água e ar, incluindo o fornecimento de ar comprimido e tudo mais necessário à execução deste item;
- Tamponamento de poços com argamassa;
- Fornecimento de água para mistura, limpeza e cura de concreto;
- Dosagem de cimentos apropriados, fornecimento de agregados, aditivos e material pozolânico, mistura, transportes internos, lançamento e adensamento, cura, inclusive química e tudo o mais necessário à execução deste item;
- Argamassa de ligação de camadas;
- Fornecimento, preparo, lançamento espalhamento e adensamento do Concreto de Face de Montante;
- Acabamentos e reparos das superfícies em geral, conforme indicado nos Desenhos de Projeto, Especificações Técnicas e demais documentos de Contrato;
- Iluminação, ventilação, escoramentos, cimbramentos e tudo o mais necessário à perfeita segurança no local de lançamento;
- Manutenção e operação da Central de Concreto, fornecida pelo CONSTRUTOR;
- Manutenção e operação dos silos, depósitos e equipamentos para descarga e armazenagem de cimento e material pozolânico;
- Esgotamentos e drenagens de águas pluviais e de infiltração nas áreas de concretagens, bem como o esgotamento de galerias, poços e câmaras;
- Execução de Pistas Experimentais para a definição dos principais procedimentos construtivos a serem empregados nas obras.

Fica estabelecido que não serão objeto de medições e/ou pagamento adicional dos seguintes serviços:

- Atrasos ou paralisações eventuais decorrentes de instalação de instrumentos de medição e controle nas estruturas e que, caso a FISCALIZAÇÃO solicite ao CONSTRUTOR a instalação destes instrumentos, os serviços serão pagos por administração;
- Interferências com o trabalho de montagem eletromecânica, conforme os cronogramas anexos ao CONTRATO;
- Paralisações das frentes de execução para a retirada de corpos-de-prova, ensaios de controle e medições e marcações topográficas;
- O concreto lançado com características diferentes das especificações técnicas, rejeitado pela FISCALIZAÇÃO e removido pelo CONSTRUTOR.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

8.2 Fornecimento, Preparo e Lançamento de Concreto Estrutural

8.2.1 Especificações Técnicas

8.2.1.1 Características Gerais

Estes concretos somente serão utilizados nos locais indicados nos Desenhos de Projeto e/ou onde indicado pela FISCALIZAÇÃO. A resistência característica (fck) deste concreto deverá ser no mínimo a definida nos Desenhos de Projeto aos 90 dias de idade.

O estabelecimento do traço do concreto será função da dosagem experimental (racional), na forma preconizada na NBR-6118, de maneira que se obtenha, com os materiais disponíveis, um concreto que satisfaça às exigências do projeto a que se destina (fck).

Todas as dosagens de concreto deverão ser caracterizadas pelos seguintes elementos:

- Resistência característica (fck) na idade de controle especificada;
- Dimensão máxima característica (diâmetro máximo) do agregado em função das dimensões das peças a serem concretadas; conforme NBR-6118;
- Consistência (medida através de *slump-test*), de acordo com o método NBR-7223;
- Composição granulométrica dos agregados;
- Fator água/cimento em função da resistência e da durabilidade desejadas;
- Controle de qualidade a que será submetido o concreto;
- Adensamento a que será submetido o concreto;
- Índices físicos dos agregados (massa específica e umidade de absorção); e
- Resistência Característica do Concreto.

8.2.1.2 Agregados

a) Requisitos Gerais

Amostras de agregados obtidos através de britagem de rocha ou de jazidas de seixos e das jazidas de areias do leito do rio ou de outras procedências, deverão ser ensaiadas com as diversas combinações dos materiais cimentícios utilizando o Método C 1260 da ASTM para escolha da combinação que iniba a reação álcalis/agregado. Este ensaio deverá ser executado como caracterização de cada jazida de agregado, para cada uma das litologias detectadas, pelo Controle da Qualidade, utilizando o cimento aprovado para uso na obra, que deverá apresentar condições de neutralizar as expansões devidas a reatividade potencial do tipo álcalis - agregados.

Os principais requisitos para os agregados miúdo e graúdo com as respectivas normas e limites recomendados estão indicados na **Tabela 8.6**, seguidos da indicação da frequência inicial de realização dos ensaios correspondentes.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

TABELA 8.6

Ensaio	Norma	Limites	Periodicidade do Ensaio
Agregado miúdo			
Substâncias nocivas totais (xisto, torrões de argila, álcalis, mica, grãos recobertos de impurezas ou flocos de partículas friáveis)		$\leq 3\%$ (peso)	1 por mês
Torrões de Argila	NBR-7218/87	$\leq 1\%$ (peso)	1 por mês
Impurezas Orgânicas	NBR-7220/87	Mais clara que padrão	1 por semana
Sanidade Na ₂ SO ₄	ASTM C-88	Média ponderada das percentagens retidas na Peneira 0,3mm, após cinco ciclos $\leq 12\%$ (peso)	Caracterização por Jazida ou litologia de ocorrência
Massa específica	NBR-9776/87	$\geq 2,60\text{g/cm}^3$	1 por mês
Granulometria (Módulo de Finura)	NBR-7217/87	$2,00 < MF < 3,30$	1 por semana
Materiais Carbonosos	NBR-9936/87	$\leq 1\%$	Caracterização por Jazida ou litologia de ocorrência
Agregado Graúdo			
Substâncias Nocivas Totais (xisto, torrões de argila, álcalis, mica, grãos recobertos de impurezas ou flocos de partículas friáveis)		$\leq 2\%$ (peso)	1 por mês
Partículas Friáveis	NBR-7218/87	$\leq 2\%$ (peso)	1 por mês
Abrasão "Los Angeles"	NBR-6465/84	Perda máxima 50%	Caracterização
Massa Específica	NBR-9937/87	$\geq 2,60\text{g/cm}^3$	1 por mês
Sanidade ao Na ₂ SO ₄	ASTM C-88	Média ponderada das percentagens retidas na peneira 0,3mm, pós cinco ciclos $\leq 2\%$ peso)	Caracterização por Jazida ou ocorrência litológica
Materiais Carbonosos	NBR-9936/87	$\leq 1\%$ (peso)	Caracterização
Granulometria e M.F.	NBR-7217/87		1 por semana



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

b) Granulometria

A granulometria dos agregados deverá estar de acordo com os limites prescritos na **Tabela 8.7** de modo a atender a composição granulométrica das dosagens previstas para as diferentes estruturas.

No entanto, se observa que, caso não incidam dentro destes limites, o uso de determinada fração poderá ser autorizada, desde que seja comprovado o seu desempenho em misturas experimentais de concreto, garantindo as propriedades estabelecidas no estado fresco e endurecido do concreto.

TABELA 8.7

Peneira (mm)	Porcentagem Passante em Peso		
	Agregado Miúdo	Brita 25mm	Brita 50mm
100			
76			100
50			95 – 100
38		100	61 – 86
25		95 – 100	40 – 60
19		62 – 82	0 – 5
9,5	100	16 – 46	
4,8	95 – 100	0 – 5	
Peneira (mm)	Porcentagem Passante em Peso		
	Agregado Miúdo	Brita 25mm	Brita 50mm
1,2	50 – 85		
0,6	25 – 60		
0,3	20 – 30		
0,15	10 – 20		
0,075	7 – 15		

c) Composição

O CONSTRUTOR deverá fornecer toda a quantidade necessária de agregados para os serviços de concretagem, e produzi-los na central de britagem instalada no local das obras. O agregado miúdo consistirá de 100% de areia natural ou por mistura de areia natural com a artificial, de acordo com a conveniência da obra.

Todos os agregados consistirão de fragmentos de rocha obtidos por processo de britagem ou de seixos naturais sem películas, duros, densos e duráveis, segundo as exigências destas Especificações.

d) Produção de Agregados

O agregado graúdo e a areia artificial serão obtidos pelo processamento dos materiais provenientes das escavações obrigatórias, de pedreiras ou de jazidas que apresentem material de boa qualidade e em quantidade suficiente para suprir as necessidades das Obras.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

O capeamento de solo ou rocha intemperizada será removido pelo CONSTRUTOR, para que se obtenha uma rocha sã e isenta de materiais inadequados para a fabricação dos agregados.

A areia natural, se empregada, será obtida a partir das jazidas identificadas na região de construção do trecho do canal.

O processamento da matéria prima consistirá de britagem, peneiramento, transporte e lavagem para produzir um agregado adequado. A água a ser usada na lavagem dos agregados será razoavelmente limpa e livre de material contaminante.

Caso se justifique mediante o estudo prévio de misturas experimentais, poderá ser aceito o seixo de jazidas, devidamente classificado por peneiramento, como alternativa de uso de agregado graúdo.

e) Produção de Agregados

O agregado graúdo e a areia artificial serão obtidos pelo processamento dos materiais provenientes das escavações obrigatórias, de pedreiras ou de jazidas que apresentem material de boa qualidade e em quantidade suficiente para suprir as necessidades das Obras.

O capeamento de solo ou rocha intemperizada será removido pelo CONSTRUTOR, para que se obtenha uma rocha sã e isenta de materiais inadequados para a fabricação dos agregados.

A areia natural, se empregada, será obtida a partir das jazidas identificadas na região de construção do trecho do canal.

O processamento da matéria prima consistirá de britagem, peneiramento, transporte e lavagem para produzir um agregado adequado. A água a ser usada na lavagem dos agregados será razoavelmente limpa e livre de material contaminante.

Caso se justifique mediante o estudo prévio de misturas experimentais, poderá ser aceito o seixo de jazidas, devidamente classificado por peneiramento, como alternativa de uso de agregado graúdo.

f) Pilhas de Estoque e Controle de Umidade de Agregados

O CONSTRUTOR deverá dispor de estoque suficiente de agregados adequados para o atendimento de qualquer produção de concreto programada. O agregado será estocado em pilhas de acordo com suas dimensões nominais e de maneira a evitar segregação, mistura de várias dimensões antes do preparo do concreto, contaminação por poeira ou outros materiais estranhos, e possibilitando a drenagem livre do excesso de água.

Dispositivos para amortecimento de queda dos agregados deverão ser providenciados pelo CONSTRUTOR, de modo a evitar a quebra dos materiais e minimizar a segregação.

O teor da umidade dos agregados deverá ser controlado antes de sua entrada na betoneira, de modo que não exceda 7% para a areia e 2% para o agregado graúdo (água livre). O teor da umidade superficial será calculado pela água em excesso em relação a massa do agregado saturado com superfície seca.

g) Amostragem e Ensaios

As amostras dos agregados, representativas dos materiais aprovados para serem usados nas obras, serão retiradas pelo CONSTRUTOR sob a supervisão do Controle da Qualidade, e entregues ao laboratório com tempo suficiente para a execução de ensaios antes da data prevista para o início das concretagens.

Estudos de dosagem da mistura e os ensaios com os materiais e com os concretos, serão feitos pelo Controle da Qualidade. Os ensaios aos quais o agregado será submetido estão relacionados na NBR-7211 e NBR-6118.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Serão identificados por suas características, cabendo ao laboratório a modificação da dosagem, quando um novo material indicado tiver características diferentes do agregado inicialmente empregado. A dimensão máxima característica do agregado deverá obedecer à NBR-6118.

No caso do uso de seixo rolado, o CONSTRUTOR ficará responsável pelo fornecimento, eventual lavagem, peneiramento e enquadramento nas faixas granulométricas.

8.2.1.3 Água

A água destinada ao amassamento das argamassas e concretos obedecerá ao disposto nas NBR-6118 e NBR-6587.

A água que será utilizada no amassamento e na cura dos concretos e argamassas deverá estar livre de quantidades excessivas de silte, 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 500mg/l. A água não conterá mais que 500mg/l de cloretos e nem mais de 500mg/l de sulfatos. Para que os parâmetros acima sejam obtidos em todas as estações e não ocorram problemas, inclusive de coloração do concreto, deverá ser providenciada a decantação ou filtração das águas destinadas à produção e cura do concreto. O pH deverá estar compreendido entre 5,8 e 8,0.

No caso da água ser considerada suspeita, ou favorecer a corrosão das armaduras, a água deverá ser submetida aos seguintes ensaios:

- ensaio comparativo de resistência de argamassas preparadas com esta e com água de qualidade comprovada, não registrarem quedas de resistências superiores a 15% na idade de 7 dias e de 10% nas idades de 28 e 90 dias.
- ensaio de tempo de pega, em pasta de consistência com o cimento utilizado na obra. O tempo de início de pega não diferir mais de 30 minutos do obtido com o mesmo cimento e água considerada insuspeita pode.

As amostras da água de amassamento para avaliação da qualidade através de ensaio de resistência à compressão de argamassa, tempo de início de pega da pasta e pH deverão ser coletadas mensalmente.

Trimestralmente deverá ser efetuada uma amostragem para a determinação de pH, sólidos totais, cloretos, sulfatos, alcalinidade, ferro e álcalis.

A avaliação da qualidade da água de amassamento do concreto, através do ensaio de resistência à compressão da argamassa deverá ser feita utilizando o método NBR-7212.

8.2.1.4 Material Cimentício

a) Aspectos Gerais

O material cimentício a ser aprovado para uso nas obras de concreto deverá inibir a expansão provocada pela reação dos álcalis do cimento com o agregado produzido pela britagem, areias e de jazidas de seixos, conforme estabelece o método C 1260 da ASTM.

Como material cimentício poderão ser utilizados os seguintes materiais:

- Cimento Portland composto CP 32 tipo II - NBR-5732;
- Cimento Portland de Escória de Alto Forno CP 32 tipo III - NBR-5735;
- Cimento Portland Pozolânico CP 32 tipo IV - NBR-5736.

Poderá ser aceito o uso de materiais de natureza pozolânica em adição ao cimento no sentido de neutralizar expansões devido aos álcalis disponíveis.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

O CONSTRUTOR fornecerá e entregará o cimento no local das Obras e fará um CONTRATO com a fábrica no qual estabelecerá a política de controle da qualidade do cimento. Em toda remessa enviada a obra deverão constar o número da ordem de compra e números de CONTRATOS e outras designações que identifiquem o cimento a ser fornecido. O controle da qualidade do cimento será acompanhado por um laboratório credenciado e pela fábrica do cimento. A Fábrica deverá manter os registros do seu controle da qualidade e os certificados deverão ser fornecidos mensalmente ao Controle da Qualidade da Obra. O cimento 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 estoque de material cimentício deverá sempre ser suficiente para garantir a produção dos próximos 5 dias do concreto da Obra.

b) Transporte de Cimento

O cimento será entregue pelo CONSTRUTOR no local das Obras, a granel, em contêineres 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 a estocagem, será efetuado em transportadores protegidos das intempéries ou outros meios que evitem completamente que o cimento seja exposto à umidade.

c) Estocagem

Imediatamente após ser recebido no local das Obras, o cimento será armazenado em silos ou depósitos à prova de intempéries e devidamente ventilados.

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 pelo Controle da Qualidade. Deverá se dispor de quantidade de cimento em temperatura adequada para atendimento a produção de concreto programada.

O cimento será obrigatoriamente medido em peso, não sendo permitida sua medição em volume.

8.2.1.5 Equipamentos

O CONSTRUTOR deverá manter permanentemente na obra, o equipamento indispensável para execução do concreto.

Poderão ser empregados vibradores de imersão, vibradores de fôrma ou régua vibratórias, de acordo com a natureza dos serviços a serem executados e desde que satisfaçam à condição de perfeito adensamento do concreto.

8.2.1.6 Tipologia

O estabelecimento do traço do concreto será função da dosagem experimental (racional), na forma preconizada na NBR-6118, de maneira que se obtenha, com os materiais disponíveis, um concreto que satisfaça às exigências do projeto a que se destina (fck).

Todas as dosagens de concreto deverão ser caracterizadas pelos seguintes elementos:

- Resistência característica (fck) na idade de controle especificada;
- Dimensão máxima característica (diâmetro máximo) do agregado em função das dimensões das peças a serem concretadas, conforme item 8.1.2.3 da NBR-6118;
- Consistência (medida através de *slump-test*), de acordo com o método NBR-7223;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Composição granulométrica dos agregados;
- Fator água/cimento em função da resistência e da durabilidade desejadas;
- Controle de qualidade a que será submetido o concreto;
- Adensamento a que será submetido o concreto;
- Índices físicos dos agregados (massa específica e umidade de absorção); e
- Resistência característica do Concreto.

A fixação da resistência característica do concreto (fck), deverá ser estabelecida no projeto.

8.2.1.7 Controle Tecnológico

O controle tecnológico abrangerá as verificações da dosagem utilizada, da trabalhabilidade, das características dos constituintes e da resistência mecânica, tudo em conformidade com a NBR-6118.

a) Controle da Resistência do Concreto

Independentemente do tipo de dosagem adotado, o controle da resistência do concreto deverá atender rigorosamente ao disposto na NBR-6118.

Será retirado o mínimo de uma série para cada 25 m³ de concreto aplicado. Cada série deverá ser constituída de 3 corpos de prova conforme previsto na NBR-6118.

Quando houver modificações dos materiais, será necessário efetuar nova dosagem e respectivos ensaios.

Além das prescrições precedentes, será observado o cuidado de moldagem de corpos de prova de cada elemento representativo da estrutura, à razão mínima de 2 séries nas fundações, 4 séries em cada teto com as respectivas vigas e 2 séries nas extremidades dos pilares de cada pavimento, ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

Cuidados iguais aos precedentes serão adotados em relação a quaisquer elementos estruturais não incluídos nos acima referidos.

Quando houver dúvidas sobre a resistência do concreto da estrutura, serão efetuados ensaios não destrutivos.

Em obras importantes e/ou naquelas em que houver dúvidas sobre o resultado dos ensaios não destrutivos, serão também ensaiados corpos de prova extraídos da estrutura, conforme a NBR-6118.

Outros métodos de avaliação da resistência característica de projeto, através dos ensaios de ruptura, poderão ser aceitos desde que sejam previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

b) Produção de Concreto

O equipamento necessário para confecção do concreto, previamente submetido à liberação do Controle da Qualidade, será fornecido, instalado, operado e mantido pelo CONSTRUTOR, e atenderá as seguintes especificações:

- a unidade de produção de concreto será do tipo dosadora e deverá ter capacidade de dosar agregado, cimento, aditivo e água numa mistura uniforme, dentro dos limites de tempo especificado e de descarregar esta mistura sem segregação;
- deverá ter capacidade de rápido ajuste para atender variações do teor de umidade dos agregados e para mudar as suas massas, proporcionalmente em cada betonada;
- deverá ter capacidade de controlar a descarga dos materiais de modo a limitar no máximo em um por cento, em massa, a variação das quantidades especificadas;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- deverá possuir balanças sem molas, com mostrador que indique com precisão a carga em todos os estágios da operação de pesagem, de zero até a capacidade total;
- a precisão das balanças será aferida semanalmente, ou quando necessário, o CONSTRUTOR fará quaisquer correções, reparos ou substituições necessárias para assegurar o funcionamento satisfatório da operação;
- o equipamento deverá ter um dispositivo para medir com precisão a água de cada betonada; não se permitirá qualquer vazamento dos mecanismos de operação quando as válvulas estiverem fechadas;
- a central será equipada com um dispositivo para proporcionar uma medição automática exata do tempo necessário para cada betonada; este dispositivo será ajustado, a fim de impedir a descarga de concreto da betoneira antes do término do período de mistura;
- a central terá dispositivo regulável para medição de cada aditivo; o mecanismo de descarga deste dispositivo será interligado com a operação de dosagem e descarga da água, para que a mistura dos aditivos seja automática;
- a central deverá possuir instalações adequadas, que permitam a inspeção de todas as suas operações e a rápida obtenção de amostras representativas de materiais e do concreto para controle de suas características e uniformidade. Estas instalações deverão possibilitar:
 - a obtenção de amostras de cada material;
 - a obtenção de amostras de concreto em cada betoneira;
 - a inspeção visual de cada betoneira.
- o CONSTRUTOR entregará as amostras de materiais e do concreto nos locais de ensaios, conforme determinado pelo Controle da Qualidade;
- na área da central ou adjacências deverá haver espaço suficiente para instalar o laboratório de campo do controle da Qualidade, devendo O CONSTRUTOR prover ar e água, em quantidades adequadas para o seu funcionamento, e instalação de energia elétrica.

8.2.1.8 Dosagem

As quantidades de cimento, areia e cada dimensão nominal do agregado graúdo a serem colocados em cada traço de concreto serão determinadas por pesagem. A quantidade de água será determinada por pesagem ou por medição volumétrica.

8.2.1.9 Mistura

Mistura prolongada, necessitando de água adicional para conservar a consistência apropriada do concreto, não será permitida. A seqüência da introdução dos componentes será determinada no campo, visando a eficiência máxima e as correções necessárias à serem feitas, quando for o caso.

O tempo de mistura será ajustado quando as amostras de ensaio, retiradas da superfície, do centro e do fundo da betonada indicarem uma diferença de mais de 10% na proporção areia-cimento ou na relação água/cimento.

A betoneira não será sobrecarregada além da capacidade recomendada por seu fabricante, e funcionará em velocidades estritamente dentro das especificações do fabricante e indicadas juntamente com as demais características do equipamento. A menos que seja autorizado pelo Controle da Qualidade, o tempo de mistura não será inferior ao indicado na **Tabela 8.8**, mostrada abaixo.



TABELA 8.8

Capacidade da Betoneira (m ³)	Tempo de Mistura (minutos)
0,75 ou menos	1:15
1,5	1:30
2,25	2:00
3	2:30

A execução de qualquer parte da estrutura implica na integral responsabilidade do CONSTRUTOR por sua resistência, estabilidade, durabilidade e perfeito acabamento.

8.2.1.10 Transporte do Concreto

O transporte do concreto deverá ser efetuado de maneira que não haja segregação ou desagregação de seus componentes nem perda sensível de qualquer deles por vazamento ou evaporação.

Poderão ser utilizados, na obra, para transporte de concreto da betoneira ao ponto de descarga ou local da concretagem, dispositivos de correias, guindastes sobre pneus, carrinhos de mão com roda de pneu, pás mecânicas ou outros.

No bombeamento de concreto, deverá existir um dispositivo especial na saída do tubo para evitar a segregação. O diâmetro interno do tubo deverá ser, no mínimo, três vezes o diâmetro máximo do agregado, quando utilizada brita, e 2,5 vezes o diâmetro no caso de seixo rolado.

O transporte do concreto não deve exceder ao tempo máximo permitido para seu lançamento. O intervalo máximo de tempo permitido entre o término do amassamento do concreto e o seu lançamento não deverá exceder a 1 (uma) hora.

Sempre que possível deve ser escolhido um sistema de transporte que permita o lançamento direto nas fôrmas.

Não sendo possível o lançamento direto, deverão ser adotadas precauções para manuseio do concreto em depósitos intermediários.

O transporte a longas distâncias só será admitido em veículos especiais dotados de movimento capaz de manter uniforme o concreto misturado.

No caso de utilização de carrinhos ou padiolas, buscar-se-á condições de percurso suaves, tais como rampas, aclives e declives, inclusive estrados.

Quando os aclives a vencer forem muito grandes, como no caso de dois ou mais andares recorrer-se-á ao transporte vertical por meio de elevadores de obra (guinchos).

8.2.1.11 Lançamento

O lançamento do concreto deverá ser feito conforme NBR-6118, além das especificações descritas a seguir.

Caberá ao CONSTRUTOR informar, com oportuna antecedência, à FISCALIZAÇÃO e ao laboratório encarregado do controle tecnológico, dia e hora do início das operações de concretagem, do tempo previsto para sua execução e dos elementos a serem concretados.

Os processos de lançamento do concreto deverão ser determinados de acordo com a natureza da obra, cabendo à FISCALIZAÇÃO modificar ou impedir processo que acarrete segregação dos materiais.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Não será permitido o lançamento de concreto de altura superior a 2 m. Para evitar segregação em quedas livres maiores que a mencionada, utilizar-se-ão calhas apropriadas.

No caso de peças estreitas e altas, o concreto deverá ser lançado por janelas abertas na parte lateral ou por meio de funis ou trombas.

Nas peças com altura superior a 2 m, com concentração de ferragem e de difícil lançamento, além dos cuidados do item anterior deverá ser colocada no fundo da fôrma uma camada de argamassa com 5 a 10 cm de espessura, feita com o mesmo traço do concreto que vai ser utilizado, evitando-se com isto a formação de "ninhos de pedra."

Quando do uso de aditivos retardadores ou aceleradores de pega, o prazo para lançamento poderá ser aumentado ou diminuído em função das características do aditivo, à critério da FISCALIZAÇÃO.

Em nenhuma hipótese será permitido o lançamento após o início da pega e a redosagem do concreto no campo.

Nos lugares sujeitos à penetração de água, deverão ser adotadas providências para que o concreto seja lançado sem que haja água no local e ainda que, quando fresco, não possa ser lavado pela água de infiltração.

A concretagem deverá seguir rigorosamente um programa de lançamento preestabelecido para o Projeto.

Não será permitido o "arrastamento" do concreto a distâncias muito grandes, durante o espalhamento, devido ao fato de que o deslocamento da mistura com enxada, sobre fôrmas, ou mesmo sobre o concreto já aplicado, poderá provocar perda da argamassa por adesão aos locais de passagem, bem como a segregação de seus constituintes.

8.2.1.12 Adensamento

O adensamento manual, só será permitido em casos excepcionais e com a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

O adensamento deverá ser cuidadoso, de forma que o concreto ocupe todos os recantos da fôrma.

Serão adotadas devidas precauções para evitar vibração de armadura, de modo a não formar vazios ao seu redor nem dificultar a aderência com o concreto.

Os vibradores de imersão não deverão ser deslocados horizontalmente. A vibração será apenas a suficiente para que apareçam bolhas de ar e uma fina película de água na superfície do concreto.

A vibração deverá ser feita a uma profundidade não superior ao comprimento da agulha do vibrador.

As camadas a serem vibradas, preferencialmente, terão espessura equivalente a 3/4 do comprimento da agulha.

As distâncias entre os pontos de aplicação do vibrador serão da ordem de 6 a 10 vezes o diâmetro da agulha (aproximadamente 1,5 vezes o raio de ação).

Será aconselhável a vibração por períodos curtos em pontos próximos, ao invés de períodos longos num único ponto ou em pontos distantes.

A vibração próxima às fôrmas (menos de 100 mm), deverá ser evitada no caso de se utilizar vibrador de imersão.

Colocar-se-á a agulha na posição vertical, ou quando impossível, incliná-la até um ângulo máximo de 45°.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Introduzir-se-á a agulha na massa de concreto, retirando-a lentamente para evitar formação de buracos que se encham de pasta.

Na vibração por camadas, far-se-á com que a agulha atinja a camada subjacente para assegurar a ligação duas a duas.

Admitir-se-á a utilização, excepcionalmente, de outros tipos de vibradores (fôrmas, réguas, etc.), à critério da FISCALIZAÇÃO.

No caso das obras de revestimento dos canais em que seja usado processo mecanizado de lançamento e espalhamento (Equipamento GOMACO ou similar), a mistura de concreto deverá ter trabalhabilidade ajustada em especial para o processo, sendo o adensamento da espessura de projeto feito pela própria ação do rolo distribuidor.

8.2.1.13 Juntas de Concretagem

Durante a concretagem poderão ocorrer interrupções previstas ou imprevistas. Em qualquer caso, a junta então formada denomina-se junta fria, se não for possível retomar a concretagem antes do início da pega do concreto já lançado. As juntas de construção deverão ser previamente aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

Quando não houver especificação em contrário, as juntas em vigas estarão, preferencialmente, em posição normal ao eixo longitudinal da peça (juntas verticais). Tal posição será assegurada através de fôrma de madeira, devidamente fixada.

A concretagem das vigas deverá atingir o terço médio do vão, não sendo permitidas juntas próximas aos apoios.

As juntas verticais apresentam vantagens pela facilidade de compactação, pois é possível fazer-se fôrmas de sarrafos verticais que permitam a passagem dos ferros de armação e não do concreto, evitando a formação da nata de cimento na superfície, o que se verifica em juntas inclinadas.

Na ocorrência de juntas em lajes, a concretagem deverá atingir o terço médio do maior vão, localizando-se as juntas paralelamente à armadura principal.

Em lajes nervuradas as juntas deverão situar-se paralelamente ao eixo longitudinal das nervuras.

As juntas deverão permitir uma perfeita aderência entre o concreto já endurecido e o que vai ser lançado.

Para assegurar-se a condição do item precedente, deverá a superfície das juntas receber tratamento com escova de aço, jateamento de areia ou qualquer outro processo que proporcione a formação de superfície adequada de aderência.

Tal procedimento deverá ser efetuado após o início da pega e quando a peça apresentar resistência compatível com o trabalho a ser executado.

Quando da retomada da concretagem, a superfície da junta concretada anteriormente deverá ser preparada da seguinte forma:

- Limpeza dos materiais pulverulentos, nata de cimento, graxa ou quaisquer outros prejudiciais à aderência.
- Saturação com jatos de água, deixando a superfície com aparência de "saturado superfície seca", conseguida com a remoção do excesso de água superficial.

Especial cuidado deverá ser dado ao adensamento junto à interface entre o concreto já endurecido e o recém lançado, a fim de se garantir a perfeita ligação das partes.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

No lançamento de concreto novo sobre superfície antiga poderá ser exigido, a critério da FISCALIZAÇÃO, o emprego de adesivos estruturais, cuja seleção será procedida considerando-se a finalidade de sua aplicação. O emprego dos adesivos obedecerá rigorosamente as recomendações do respectivo fabricante.

8.2.1.14 Cura do Concreto

Qualquer que seja o processo empregado para a cura do concreto, a aplicação deverá iniciar-se tão logo termine a pega.

O processo de cura, iniciado imediatamente após o fim da pega, deverá continuar por período mínimo de 7 dias.

Quando no processo de cura for utilizada uma camada de pó de serragem, de areia ou qualquer outro material adequado, mantida permanentemente molhada, esta camada deverá ter, no mínimo 5 cm.

Deverão ser admitidos os seguintes tipos de cura:

- molhagem contínua das superfícies expostas do concreto;
- cobertura com tecidos de aniagem, mantidos saturados;
- cobertura por camadas de serragem ou areia, mantidas saturadas;
- lonas plásticas ou papeis betumados impermeáveis, mantidos sobre superfícies expostas, devendo entretanto ser de cor clara para evitar o aquecimento do concreto e a subsequente retração térmica;
- películas de cura química, tipo Antisol da Sika-Produtos Químicos para Construção, ou similar, consultada previamente a FISCALIZAÇÃO.

8.2.2 Medição e Pagamento

8.2.2.1 Medição

Será feita a medição mensal das quantidades de concreto efetivamente utilizado nas obras. As quantidades referidas neste item serão medidas em metro cúbico inteiro mais próximo dos tipos de concreto utilizados, independentemente de sua aplicação, medido nos registros das Centrais de Concreto.

No caso de concreto aplicado contra taludes escavados e/ou regularizados, o volume lançado, além das linhas de pagamento, será deduzido do volume fornecido pelas Centrais de Concreto e todos os componentes fornecidos pela FISCALIZAÇÃO serão debitados ao CONSTRUTOR.

8.2.2.2 Pagamento

Os serviços de fornecimento de concreto, serão remunerados pelos **Preços Unitários CS-044 Fornecimento, Preparo e Lançamento de Concreto de 10 MPa, CS-045 Fornecimento, Preparo e Lançamento de Concreto de 15 MPa, CS-046 Fornecimento, Preparo e Lançamento de Concreto de 20 MPa, CS-047 Fornecimento, Preparo e Lançamento de Concreto de 25 MPa, CS-109 Fornecimento, Preparo e Lançamento de Concreto de 30 MPa da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, devendo incluir a compensação integral pelo preparo do concreto incluindo também:

- preparo das superfícies de concreto, antes do lançamento de nova camada, com emprego obrigatório de *water-blast*, bem como apicoamento, jatos de água e ar, inclusive o fornecimento de ar comprimido e tudo mais necessário à execução deste item;
- tamponamento de poços com argamassa;
- fornecimento de água para mistura, limpeza e cura do concreto;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- dosagem do cimento, fornecimento de agregados, aditivos e material pozolânico, mistura, transportes internos, lançamento, adensamento, cura, inclusive química, e tudo mais necessário à execução deste item;
- acabamentos e reparos das superfícies em geral, conforme especificado nos Desenhos de Projeto, Especificações Técnicas e demais documentos do CONTRATO, inclusive com aplicação de esmeril nas superfícies onde for indicado;
- iluminação, ventilação, escoramentos, cimbramentos e tudo o mais necessário à perfeita segurança no local de lançamento, conforme Especificações Técnicas e demais documentos do CONTRATO.

8.3 Fornecimento, Preparo e Lançamento de Concreto Massa

8.3.1 Especificações

Este tipo de concreto esta previsto para ser empregado em locais de grandes volumes de concretagem, de modo a exigir precauções, para reduzir a geração de calor de hidratação, reduzindo as variações de volume e minimizando a ocorrência de fissuras, bem como em estruturas vertentes onde não ocorrerão esforços de tração.

Para a fabricação de concreto massa deverão ser utilizados agregados com diâmetros máximos entre 8 e 20cm. O consumo de cimento deverá ser o menor possível, desde que compatível com a resistência requerida e outras propriedades essenciais, a fim de minimizar os gradientes de temperatura, responsáveis pela ocorrência de fissuras.

As propriedades dos agregados, aglomerantes, aditivos, água de mistura e de cura, bem como demais procedimentos de controle tecnológico deverão respeitar os principais pontos definidos para a fabricação, preparo, lançamento de CCR, definido em item específico.

8.3.2 Medição e Pagamento

8.3.2.1 Medição

Será feita a medição mensal das quantidades de concreto massa efetivamente utilizado nas obras. As quantidades referidas neste item serão medidas em metro cubico inteiro mais próximo de peças utilizadas, independentemente de sua aplicação, medido no registro da Central de Concreto.

8.3.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicado nas Especificações Técnicas, serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-052 Fornecimento, Preparo e Lançamento de Concreto Massa, da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, devendo incluir a compensação, fornecimento de todo os materiais como agregados, cimento aditivos, água, equipamentos e mão-de-obra necessários à fabricação, transporte até o local de aplicação, lançamento, cura e tudo mais necessário a atender as Especificações Técnicas e aos nos Desenhos de Projeto.

8.4 Fornecimento de Cimento

8.4.1 Especificações Técnicas

8.4.1.1 Aspectos Gerais

O material cimentício a ser aprovado para uso nas obras de concreto deverá inibir a expansão provocada pela reação dos álcalis do cimento com o agregado produzido pela britagem, areias e de jazidas de seixos, conforme estabelece o método C 1260 da ASTM.

Como material cimentício poderão ser utilizados os seguintes materiais:



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Cimento Portland composto CP 32 tipo II - NBR-5732;
- Cimento Portland de Escória de Alto Forno CP 32 tipo III - NBR-5735;
- Cimento Portland Pozolânico CP 32 tipo IV - NBR-5736.

Poderá ser aceito o uso de materiais de natureza pozolânica em adição ao cimento no sentido de neutralizar expansões devido aos álcalis disponíveis.

O CONSTRUTOR fornecerá e entregará o cimento no local das Obras e fará um CONTRATO com a fábrica no qual estabelecerá a política de controle da qualidade do cimento. Em toda remessa enviada a obra deverão constar o número da ordem de compra e números de Contratos e outras designações que identifiquem o cimento a ser fornecido. O controle da qualidade do cimento será acompanhado por um laboratório credenciado e pela fábrica do cimento. A Fábrica deverá manter os registros do seu controle da qualidade e os certificados deverão ser fornecidos mensalmente ao Controle da Qualidade da Obra. O cimento 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 estoque de material cimentício deverá sempre ser suficiente para garantir a produção dos próximos 5 dias do concreto da Obra.

8.4.1.2 Transporte de Cimento

O cimento será entregue pelo CONSTRUTOR no local das Obras, a granel, em contêineres 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 a estocagem, será efetuado em transportadores protegidos das intempéries ou outros meios que evitem completamente que o cimento seja exposto à umidade.

8.4.1.3 Estocagem

Imediatamente após ser recebido no local das Obras, o cimento será armazenado em silos ou depósitos à prova de intempéries e devidamente ventilados.

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 pelo Controle da Qualidade. Deverá se dispor de quantidade de cimento em temperatura adequada para atendimento a produção de concreto programada.

O cimento será obrigatoriamente medido em peso, não sendo permitida sua medição em volume.

8.4.2 Medição e Pagamento

8.4.2.1 Medição

Não será feita qualquer medição referente ao fornecimento e emprego de cimento e materiais pozolânicos necessários à construção das obras.

Em casos excepcionais a FISCALIZAÇÃO poderá a seu exclusivo critério solicitar ao CONSTRUTOR o fornecimento de pequenas quantidades de cimento para execução de obras diversas e/ou outros usos.

Neste caso a medição será feita em toneladas de cimento fornecido na central de concreto do CONSTRUTOR.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

8.4.2.2 Pagamento

Não será feito qualquer pagamento referente ao fornecimento de cimento para a execução de obras prevista nos Desenhos de Projeto. O CONSTRUTOR deverá considerar que os seus custos deverão estar agregados as diversas classes de concreto definidos nos Desenhos de Projeto.

Em casos excepcionais, tal como indicado no item de medição o fornecimento será remunerado pelo **Preço Unitário CS-031 Fornecimento de Cimento, da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelo fornecimento e descarga na obra, transportes internos, operação e manutenção de silos, perdas, armazenamento e todos os manuseios necessários até a sua utilização, e, desde que o seu preço não tenha sido incluso em outro serviço executado, bem como o manuseio e empilhamento dos sacos vazios.

8.5 Armaduras em Barra de Aço CA 50 A

8.5.1 Especificações Técnicas

O CONSTRUTOR deverá fornecer, cortar, dobrar e colocar todas as armaduras que incluem barras, grampos, arames e acessórios, como mostrado nos Desenhos de Projeto, ou como determinado pela FISCALIZAÇÃO.

Todas as armaduras, grampos e barras de ancoragem deverão estar isentas de ferrugem, óleo, graxa ou outras películas que possam destruir ou reduzir sua aderência ao concreto.

As barras de aço não deverão apresentar níveis de oxidação que comprometam sua resistência, bem como manchas de óleo, argamassa aderente ou qualquer outra substância que impeça uma perfeita aderência ao concreto.

As fontes de fornecimento deverão ser qualificadas e aprovadas antecipadamente pela FISCALIZAÇÃO, mediante ensaios em amostras apresentadas pelo CONSTRUTOR com 60 dias de antecedência à emissão da primeira ordem de compra a cada fornecedor. Uma vez aprovadas as fontes de fornecimento de aço para armadura, o CONSTRUTOR enviará à FISCALIZAÇÃO duas cópias dos certificados dos ensaios realizados pelo fabricante, de cada lote adquirido.

A FISCALIZAÇÃO também poderá executar ensaios em seus laboratórios, para os quais o CONSTRUTOR deverá fornecer as amostras necessárias, sem custo adicional. Os lotes recebidos nas obras deverão ser marcados, indicando o nome da siderúrgica, tipo de aço e número do lote, de tal maneira que possam ser facilmente correlacionados com os correspondentes certificados de testes anexos a cada fornecimento.

Somente deverão ser recebidos lotes de aço na obra, desde que devidamente identificados quanto ao fornecedor e mediante a apresentação de certificado de ensaios realizados na fábrica, de acordo com a NBR-7480.

O CONSTRUTOR deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO o seu histograma de fornecimento de aço, nele considerando as necessidades de aplicação e o tempo de beneficiamento.

As diferentes partidas de ferro deverão ser depositadas e arrumadas de acordo com a bitola, em lotes de quantidades de acordo com o que estabelece a NBR-7480, separados uns dos outros, de modo a ser estabelecida fácil correspondência entre os lotes e as amostras retiradas para ensaios.

Caberá ao CONSTRUTOR comprovar através de certificado emitido por laboratório idôneo, que o aço fornecido atende aos ensaios de tração e dobramento obedecendo, respectivamente, as normas NBR-6152 e NBR-6153.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Quando a qualidade do aço for inaceitável, o lote deverá ser retirado da obra e a responsabilidade de qualquer atraso, acarretado pela recusa do lote de aço, será atribuição única e exclusiva do CONSTRUTOR.

O aço para armadura deverá ser estocado afastado do solo, em grupos separados, de acordo com o tipo e bitola, de maneira a ser rapidamente acessível quando necessário e para facilitar a inspeção. O aço cortado e dobrado deverá ser marcado com o número da barra, como mostrado nos Desenhos de Projeto, usando algum tipo de etiqueta à prova d'água e colocando as barras em áreas demarcadas.

O CONSTRUTOR deverá cortar e dobrar todo o aço, de acordo com o Cronograma de Construção, da maneira indicada ou aprovada pela FISCALIZAÇÃO. Não serão aceitas dobras diferentes das mostradas nos Desenhos de Projeto. Naqueles locais onde for indicada armadura contínua e reta, não será permitida a utilização de barras mais curtas. Não será permitido endireitamento de barras já dobradas ou redobramento das mesmas. Todos os cortes e dobramentos deverão ser executados de acordo com a prática usual, utilizando métodos aprovados. Não deverão ser executados dobramentos de barras com o auxílio de calor, a menos que expressamente autorizado pela FISCALIZAÇÃO.

As barras de armadura serão consideradas com comprimento máximo de 16 m quando colocadas em lajes, vigas ou na armadura horizontal de paredes e com comprimento máximo de 9,5 m, quando colocadas como armadura vertical.

As emendas das barras das armaduras devem ser feitas de acordo com as prescrições da norma NBR-6118. As emendas soldadas devem ser feitas por processo de eficiência garantida e rigorosamente controlado por ensaios de tração. As soldas devem suportar uma tensão de, no mínimo, 1,25 vezes a tensão limite de escoamento da barra não soldada de igual característica.

As emendas das barras de aço para armaduras serão executadas por transpasse, solda ou luvas, como indicado nos Desenhos de Projeto ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.

Serão permitidas emendas com solda de topo por caldeamento, quando executadas nos aços CA-50A nas bitolas de 12,5 mm até 32 mm, observando as normas aplicáveis da ABNT, ou como aprovado pela FISCALIZAÇÃO. A solda de topo poderá ser efetuada na totalidade das barras, ressalvados os pontos a seguir mencionados. As emendas deverão estar convenientemente espaçadas para permitir uma boa concretagem. As barras a serem soldadas deverão estar perfeitamente alinhadas, as seções de contato deverão ser planas e normais aos eixos longitudinais e isentas de quaisquer materiais que prejudiquem uma boa ligação. As soldas não serão permitidas nas partes curvas das armaduras.

Os serviços de solda de topo deverão ser executados em instalações especiais, ao abrigo de intempéries, evitando um resfriamento brusco das soldas das barras. Os soldadores do CONSTRUTOR demonstrar habilidade para produzir soldas consistentes, uniformes e de boa aparência. Deverão possuir experiência anterior neste tipo de serviço e passarão por testes conduzidos pela FISCALIZAÇÃO. As soldas resultantes dos testes serão objeto de ensaios de laboratório e deverão evidenciar eficiência total. No caso de aprovação, o soldador deverá ainda passar por novos testes a cada 6 meses ou a qualquer tempo, se motivo houver ou a FISCALIZAÇÃO assim o determinar. O controle de qualidade de rotina das soldas será conduzido pela FISCALIZAÇÃO em ensaios de laboratório, de acordo com a norma NBR-11919, devendo o CONSTRUTOR fornecer amostras nas dimensões, em quantidades e no tempo solicitado.

A aplicação de barras soldadas deverá ser feita de acordo com as seguintes diretrizes:

- As emendas com solda de topo poderão ser realizadas na totalidade das barras de uma seção transversal, quando as barras não forem tracionadas e não houver preponderância de



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

carga acidental (armadura secundária ou corrida). Estes casos serão mostrados nos Desenhos de Projeto ou indicados pela FISCALIZAÇÃO.

- Nos outros casos, em uma seção transversal de qualquer elemento estrutural, só poderá existir uma barra de armadura emendada por solda, em qualquer grupo de duas.
- Para não serem consideradas como estando numa mesma seção, a distância mínima entre as emendas por solda em duas barras vizinhas será de quinze vezes o diâmetro da barra, medida na direção do eixo.
- Cada barra utilizada poderá ter, no máximo, três emendas soldadas, distanciadas de, no mínimo, 2 m.
- A distância mínima entre a extremidade da barra e a primeira solda não deverá ser menor que 2 m.
- Os Desenhos de Projeto de armadura indicarão os locais onde poderão ser utilizadas emendas por solda.

A emenda com luvas será executada pela compressão de dois "tubos-luva" (um em cada barra a ser emendada) através de uma prensa hidráulica, que deverá deformá-los contra as barras de aço a serem emendadas. Nesta emenda, cada luva deverá ser prensada até cerca da metade de seu comprimento, ficando a outra metade livre com rosca interna. Para eficiência do processo, as barras a serem emendadas deverão ter saliências ou nervuras superficiais.

A união das barras deverá ser feita por meio de um pino a ser rosqueado internamente nas extremidades livres das luvas. Para a adequada operação de aperto do pino de união, a peça poderá ter rosca "só direita" ou "direita esquerda".

O espaçamento das barras será indicado nos Desenhos de Projeto e deverá obedecer às tolerâncias indicadas a seguir. A distância livre entre barras paralelas não deverá ser inferior a 1,5 vezes o seu diâmetro.

A armadura não poderá ficar em contato direto com a forma, obedecendo para isso, a distância mínima prevista no projeto, bem como a NBR-6118 em seu item 6.3.3.1.

No caso de cobrimento (distância entre forma e ferro) superior a 6 cm colocar-se-á uma armadura de pele complementar, em rede, cujo cobrimento não deve ser inferior aos limites estabelecidos de acordo com estas Especificações.

Nos casos de estruturas sujeitas a abrasão, a altas temperaturas, a correntes elétricas ou a ambientes fortemente agressivos, deverão ser tomadas medidas especiais para aumentar a proteção da armadura, além do cobrimento mínimo.

O cobrimento para toda armadura deverá obedecer às dimensões indicadas nos Desenhos de Projeto, dentro das tolerâncias especificadas. Tais dimensões mostram a distância livre da borda da armadura até a superfície do concreto.

A tolerância de variação no espaçamento indicado, desde que a seção total da armadura esteja de acordo com os Desenhos de Projeto, será de 25 mm.

Para o cobrimento, a tolerância será como indicado na **Tabela 8.9**.

TABELA 8.9

Cobrimento (mm)	Tolerância (mm)
Menos de 50	3
50 até 75	6
Mais de 75	12



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Antes e durante o lançamento do concreto, as plataformas de serviço (balancins, andaimes, etc.) deverão estar dispostas de modo a não provocarem deslocamentos das armaduras.

Deverão ser adotadas precauções para evitar oxidação excessiva das barras de espera. Antes do reinício da concretagem elas deverão estar devidamente limpas, isentas de impregnações superficiais que possam prejudicar a aderência ao concreto.

Toda a armadura deverá ser mantida em posição pelo uso de suportes, espaçadores ou tirantes de metal ou concreto aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Nas interseções, as barras deverão ser firmemente atadas com arame próprio para este serviço. Os suportes deverão ter resistência suficiente para manter a armadura em posição durante toda a operação de concretagem e ser usados de tal forma que não fiquem expostos ou contribuam, de qualquer maneira, para a descoloração ou deteriorização do concreto. Os suportes de concreto deverão ser fabricados com o mesmo concreto usado na estrutura a ser concretada. Sempre que julgue necessário, a FISCALIZAÇÃO poderá solicitar modificação nos esquemas de fixação das armaduras, tipos e quantidades, sem que isso seja motivo para remuneração adicional, além da do preço unitário que abrange estes serviços.

Todo o aço recebido na obra deverá ser pesado na presença da FISCALIZAÇÃO. Após a pesagem, o material será considerado recebido pela FISCALIZAÇÃO.

Com antecedência de 2 meses para o início da utilização do aço na obra, o CONSTRUTOR deverá indicar o(s) fornecedor(es) previsto(s) e providenciar, nas quantidades a serem estabelecidas pela FISCALIZAÇÃO, amostras da armadura das diversas bitolas, para proceder os ensaios.

A FISCALIZAÇÃO, com periodicidade de 3 meses, poderá solicitar novas amostras das diversas bitolas, para repetir os ensaios.

A FISCALIZAÇÃO poderá também solicitar amostras do ferro para exame, independente da periodicidade estabelecida, caso ao exame visual de alguma partida fiquem constatadas possíveis irregularidades que possam comprometer as características do material.

A substituição do(s) fornecedor(es) só poderá ocorrer após aprovação pela FISCALIZAÇÃO dos ensaios laboratoriais realizados nas amostras apresentadas pelo novo fornecedor.

Os coeficientes kg/m, por bitola, a serem adotadas para o pagamento das quantidades realmente aplicadas durante a construção, deverão ser estabelecidos como se segue:

- a partir do primeiro carregamento recebido na Obra, serão determinados e acordados entre as partes, por amostragem e pesagem por bitolas, os coeficientes kg/m;
- estes coeficientes serão adotados nos três meses subseqüentes, quando serão, então, determinados pelo mesmo processo, novos coeficientes para os próximos três meses, e assim sucessivamente;
- não serão feitas correções retroativas caso os novos coeficientes semestrais sejam diferentes dos anteriores.

8.5.2 Medição e Pagamento

8.5.2.1 Medição

Será feita a medição mensal das quantidades de armaduras efetivamente utilizadas nas obras. As quantidades referidas neste item serão medidas em tonelada inteira mais próxima de armadura utilizada, independentemente de sua aplicação, empregando a tabela área/peso fornecida pelo Fabricante ou através da pesagem direta, satisfatoriamente colocado nas fôrmas, conforme os Desenhos de Projeto ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

8.5.2.2 Pagamento

Os serviços de fornecimento e aplicação de armaduras CA 50 A em barras, serão remunerados pelos **Preços Unitários CS-040 - Armadura em Barras de Aço CA-50 A, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, devendo incluir a compensação integral pela aquisição, transporte até o local de aplicação, carga, descarga, manuseios, desempenos, cortes, dobramento, colocação nas formas ou em outros locais em suas posições definitivas, inclusive todos os serviços e materiais necessários à sua fixação, tais como pinos para fixação e respectivos furos, suportes, arames, soldas e tudo mais necessário relacionado ao item e definido nas Especificações Técnicas.

8.6 Armaduras em Telas Metálicas

8.6.1 Especificações Técnicas

8.6.1.1 Aspectos Gerais

As fontes de fornecimento deverão ser qualificadas e aprovadas antecipadamente pela FISCALIZAÇÃO, mediante ensaios em amostras apresentadas pelo CONSTRUTOR com 60 dias de antecedência à emissão da primeira ordem de compra ao fornecedor.

As telas metálicas soldadas deverão atender à especificação da NBR-7481 e deverão ser de aço categoria CA-60B.

8.6.1.2 Transporte, Manuseio e Estocagem

As telas deverão suportar o transporte e o manuseio normais e deverão ser estocadas afastadas do solo, em grupos separados para permitir e facilitar a inspeção quando necessário.

Nas telas soldadas, o número de quebras de juntas soldadas não deve exceder a 1% do número total de juntas soldadas por painel. No caso de rolos este número de quebras permissível não deve exceder a 1% do número total de juntas soldadas em cada 15 m² de tela, desde que 50% ou mais do número máximo permitido de juntas soldadas quebradas não sejam localizadas em um único fio.

8.6.1.3 Colocação e Fixação

As telas metálicas terão aplicação tanto em concreto de lajes como em tratamento com concreto projetado de superfícies escavadas a céu aberto ou subterrâneas. Deverão ser colocadas nos locais onde indicado nos Desenhos de Projeto ou determinado pela FISCALIZAÇÃO, isentas de sujeiras, ferrugem, óleo, graxa, ou qualquer outro material que possa prejudicar a aderência. Todas as telas deverão ser mantidas na posição por suportes, espaçadores de concreto, tirantes, chumbadores ou grampos metálicos aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

8.6.1.4 Espaçamento, Cobrimento e Emenda

Os espaçamentos dos fios deverão obedecer ao indicado nos Desenhos de Projeto e deverão atender à tolerância no espaçamento de 6 mm, desde que a seção total da armadura, por metro, seja mantida.

O cobrimento das telas será indicado nos Desenhos de Projeto, observando sempre, um mínimo de 2 cm. Tal cobrimento corresponde à distância livre entre a face de concreto e as geratrizes das barras mais próximas a esta face.

As emendas serão feitas apenas por superposição das telas, com os comprimentos de traspasse que atendam ao indicado nos Desenhos de Projeto.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

8.6.1.5 Dimensões

As dimensões (largura e comprimento) e malhas das telas, em rolos ou painéis, serão aquelas indicadas nos Desenhos de Projeto. Serão utilizadas, de preferência, a largura normal de fabricação e comprimento usuais para painéis ou rolos conforme NBR-7481.

8.6.2 Medição e Pagamento

8.6.2.1 Medição

Será feita a medição mensal das quantidades de armaduras em telas efetivamente utilizadas nas obras. As quantidades referidas neste item serão medidas em tonelada inteira mais próxima de armadura utilizada, independentemente de sua aplicação, empregando a tabela área/peso fornecida pelo Fabricante ou através da pesagem direta.

8.6.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicado nas Especificações Técnicas, serão remunerados pelos **Preços Unitários CS-032 Armadura em Telas Metálicas e CS-108 Fornecimento e Colocação de Telas Soldadas Q-135, da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, devendo incluir a compensação integral pela aquisição, transporte até o local de aplicação, carga, descarga, manuseios, desempenos, cortes, colocação nas formas ou em outros locais em suas posições definitivas, inclusive todos os serviços e materiais necessários à sua fixação, tais como pinos para fixação e respectivos furos, suportes, arames, soldas e tudo mais necessário relacionado ao item e definido nas Especificações Técnicas.

8.7 Aço para Protensão

8.7.1 Especificações Técnicas

Deverão ser observadas as recomendações contidas no item referente a Armaduras em Barra de Aço CA 50 A, além das a seguir listadas no que não conflitar com aquelas e com as recomendações específicas dos Desenhos de Projeto.

Será utilizado, normalmente, aço CA-50A, nervurado e, eventualmente, outros tipos a serem especificados.

Todo o aço a ser consumido no concreto das estruturas permanentes será fornecido pelo CONSTRUTOR.

Sempre que possível deverão ser fornecidas barras retas com aproximadamente 12 metros de comprimento, tolerando-se um comprimento mínimo de até 7 metros.

Todo o aço recebido na obra deverá ser pesado na presença da FISCALIZAÇÃO. Após a pesagem, o material será considerado recebido pela FISCALIZAÇÃO.

Com antecedência de 2 meses para o início da utilização do aço na obra, o CONSTRUTOR deverá indicar o(s) fornecedor(es) previsto(s) e providenciar, nas quantidades a serem estabelecidas pela FISCALIZAÇÃO, amostras da armadura das diversas bitolas, para proceder os ensaios.

A FISCALIZAÇÃO, com periodicidade de 3 meses, poderá solicitar novas amostras das diversas bitolas, para repetir os ensaios.

A FISCALIZAÇÃO poderá também solicitar amostras do ferro para exame, independente da periodicidade estabelecida, caso ao exame visual de alguma partida fiquem constatadas possíveis irregularidades que possam comprometer as características do material.

A substituição do(s) fornecedor (es) só poderá ocorrer após aprovação pela FISCALIZAÇÃO dos ensaios laboratoriais realizados nas amostras apresentadas pelo novo fornecedor.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Os coeficientes kg/m, por bitola, a serem adotadas para o pagamento das quantidades realmente aplicadas durante a construção, deverão ser estabelecidos como se segue:

- a partir do primeiro carregamento recebido na Obra, serão determinados e acordados entre as partes, por amostragem e pesagem por bitolas, os coeficientes kg/m;
- estes coeficientes serão adotados nos três meses subseqüentes, quando serão, então, determinados pelo mesmo processo, novos coeficientes para os próximos três meses, e assim sucessivamente;
- não serão feitas correções retroativas caso os novos coeficientes semestrais sejam diferentes dos anteriores.

8.7.1.1 Medição

Será feita a medição mensal das quantidades de armaduras efetivamente utilizadas nas obras. As quantidades referidas neste item serão medidas em tonelada inteira mais próxima de armadura utilizada, independentemente de sua aplicação, empregando a tabela área/peso fornecida pelo Fabricante ou através da pesagem direta, satisfatoriamente colocado nas fôrmas, conforme os Desenhos de Projeto ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.

8.7.1.2 Pagamento

Os serviços de fornecimento e aplicação de armaduras em barras, serão remunerados pelos **Preço Unitário CS-110 - Aço para Protensão, da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, devendo incluir a compensação integral pela aquisição, transporte até o local de aplicação, carga, descarga, manuseios, desempenos, cortes, dobramento, colocação nas formas ou em outros locais em suas posições definitivas, inclusive todos os serviços e materiais necessários à sua fixação, tais como pinos para fixação e respectivos furos, suportes, arames, soldas e tudo mais necessário relacionado ao item e definido nas Especificações Técnicas.

8.8 Fôrmas Planas de Madeira

8.8.1 Especificações Técnicas

As fôrmas e escoramentos deverão obedecer aos critérios da NBR-7190 e/ou NBR-8800.

O dimensionamento das fôrmas deverá ser feito de modo a evitar possíveis deformações devido a fatores ambientais ou provocados pelo adensamento do concreto fresco.

Nas peças de grandes vãos, sujeitas a deformações provocadas pelo material nelas introduzido, as fôrmas deverão ser dotadas da contra-flecha necessária.

Antes do início da concretagem, as fôrmas deverão estar limpas e estanques, de modo a evitar eventuais fugas de pasta.

Em peças estreitas e altas será necessária a abertura de pequenas janelas na parte inferior da fôrma, para facilitar a limpeza.

As fôrmas deverão ser molhadas até a saturação a fim de se evitar a absorção da água de amassamento do concreto.

Os produtos anti-aderentes, destinados a facilitar a desmoldagem, serão aplicados na superfície da forma antes da colocação da armadura.

O escoramento metálico ou de madeira, à critério da FISCALIZAÇÃO, obedecerá aos seguintes critérios, estabelecidos pela NBR-6118:

- O escoramento deverá ser projetado de modo a não sofrer, sob a ação do peso próprio, do peso da estrutura e das cargas acidentais que possam atuar durante a execução da obra,



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

deformações prejudiciais à fôrma da estrutura ou que possam causar esforços no concreto na fase de endurecimento;

- Deverão ser tomadas as precauções necessárias para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, pelas cargas por este transmitidas.
- Para escoramentos em madeira deverá ser observado o seguinte:
- Não se admitem pontaletes de madeira com diâmetro do menor lado da seção retangular, inferior a 5 cm para madeiras duras e 7 cm para madeiras moles;
- Os pontaletes com mais de 3 m de comprimento deverão ser contraventados, salvo se for demonstrada desnecessidade desta medida, para evitar flambagem;
- O teor de umidade da madeira deverá ser compatível com o tempo a decorrer entre a execução das fôrmas e do escoramento e a concretagem da estrutura. No caso de se prever que esse tempo ultrapasse 2 meses, a madeira a ser empregada deverá ter o teor de umidade correspondente ao estado seco do ar;
- Cada pontalete de madeira só poderá ter uma emenda, a qual não deverá ser feita no terço médio do seu comprimento. Nas emendas, os topos das duas peças a emendar deverão ser planos e normais ao eixo comum e deverão ser afixados com sobrejuntas em toda a volta das emendas.

Nas fôrmas utilizadas em concreto para superfícies expostas, poderá ser utilizada madeira compensada, chapas de aço, tábuas revestidas com lâminas de compensado ou melamínicas.

Os tirantes metálicos embutidos, usados para prender as fôrmas, deverão permanecer a não menos do que cinco (5) centímetros para dentro das superfícies do concreto. Os vazios dos tirantes deverão ser preenchidos com concreto ou argamassa. Os esticadores embutidos nas extremidades dos tirantes deverão ser tais que a sua remoção deixe furos de forma regular. Os furos nas faces permanentemente expostas ao ar ou a água, deverão ser preenchidos com argamassa seca.

Não será permitido o uso de tirantes de arame embutidos para prender as fôrmas em paredes de concreto sujeitas à pressão d'água ou onde as superfícies de concreto através das quais os tirantes se estendam, venham a ser expostas permanentemente. Estes tirantes poderão ser usados onde deva ser feito aterro contra ambos os lados das paredes. Os tirantes deverão ser cortados rentes à superfície do concreto, depois de removidas as fôrmas.

A retirada das fôrmas deverá obedecer a NBR-6118, devendo-se atentar para os prazos recomendados:

- faces laterais3 dias;
- faces inferiores14 dias;
- faces inferiores sem pontaletes21 dias.

A retirada do escoramento de tetos será feita de maneira conveniente e progressiva, particularmente para peças em balanço, o que impedirá o aparecimento de fissuras em decorrência de cargas diferenciais.

8.8.2 Medição e Pagamento

8.8.2.1 Medição

Será feita a medição mensal das quantidades de fôrmas de madeira efetivamente utilizadas nas obras. As quantidades referidas neste item serão medidas em metro quadrado inteiro mais



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

próximo de forma utilizada, independentemente do local de sua aplicação, coincidente com a área da superfície concretada, conforme definido nos Desenhos de Projeto ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.

Os cimbramentos, necessários à execução das obras, não serão objeto de medição. O CONSTRUTOR deverá prever os custos desses serviços que deverão estar incorporados aos demais custos relativos à concretagem.

8.8.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicado nas Especificações Técnicas, serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-069 - Fôrmas Planas de Madeira, da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, devendo incluir a compensação integral pelos serviços e materiais necessários para fabricação, carga, transporte, descargas, montagem e fixação na posição definitiva, tratamento com óleo, posterior remoção e tudo mais necessário, relacionado nos Desenhos de Projeto, Especificações Técnicas ou determinações da FISCALIZAÇÃO.

Caso o reaproveitamento de fôrmas previsto pelo CONSTRUTOR não seja possível, por simultaneidade de serviços ou outra razão qualquer, nenhum pagamento adicional será feito para confecção das novas fôrmas que se fizerem necessárias.

8.9 Fôrmas Curvas de Madeira

8.9.1 Especificações Técnicas

Deverão ser obedecidas as mesmas Especificações Técnicas para fôrmas planas de madeira, respeitando as particularidades de fôrmas curvas.

Será objeto de particular cuidado a execução das fôrmas de superfícies curvas. As fôrmas curvas serão apoiadas sobre cambotas de madeira, pré-fabricadas. O CONSTRUTOR, para esse fim, procederá a elaboração de Desenhos de Projeto de detalhes dos escoramentos, submetendo-os, oportunamente, a exame e autenticação da FISCALIZAÇÃO.

Os escoramentos das fôrmas curvas deverão ser perfeitamente rígidos, impedindo, desse modo, qualquer movimento das fôrmas no momento da concretagem, sendo preferível o emprego de escoramentos metálicos.

8.9.2 Medição e Pagamento

8.9.2.1 Medição

Será feita a medição mensal das quantidades de fôrmas de madeira efetivamente utilizadas nas obras. As quantidades referidas neste item serão medidas em metro quadrado inteiro mais próximo de forma utilizada, independentemente do local de sua aplicação, coincidente com a área da superfície concretada, conforme definido nos Desenhos de Projeto ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.

Os cimbramentos, necessários à execução das obras, não serão objeto de medição. O CONSTRUTOR deverá prever os custos desses serviços que deverão estar incorporados aos demais custos relativos à concretagem.

8.9.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicado nas Especificações Técnicas, serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-070 - Fôrmas Curvas de Madeira, da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, devendo incluir a compensação integral pelos serviços e materiais necessários para fabricação, carga, transporte, descargas, montagem e fixação na posição definitiva, tratamento com óleo, posterior remoção e tudo mais necessário, relacionado nos Desenhos de Projeto, Especificações Técnicas ou determinações da FISCALIZAÇÃO.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Caso o reaproveitamento de fôrmas previsto pelo CONSTRUTOR não seja possível, por simultaneidade de serviços ou outra razão qualquer, nenhum pagamento adicional será feito para confecção das novas fôrmas que se fizerem necessárias.

8.10 Fôrmas para Fundações

8.10.1 Especificações Técnicas

Deverão ser obedecidas as mesmas Especificações Técnicas para fôrmas planas e curvas de madeira, respeitando as particularidades de suas aplicações na fundação.

8.10.2 Medição e Pagamento

8.10.2.1 Medição

Será feita a medição mensal das quantidades de fôrmas de madeira efetivamente utilizadas nas obras. As quantidades referidas neste item serão medidas em metro quadrado inteiro mais próximo de forma utilizada, independentemente do local de sua aplicação, coincidente com a área da superfície concretada, conforme definido nos Desenhos de Projeto ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.

8.10.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicado nas Especificações Técnicas, serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-071 Fôrmas para Fundações, da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, devendo incluir a compensação integral pelos serviços e materiais necessários para fabricação, carga, transporte, descargas, montagem e fixação na posição definitiva, tratamento com óleo, posterior remoção e tudo mais necessário, relacionado nos Desenhos de Projeto, Especificações Técnicas ou determinações da FISCALIZAÇÃO.

Caso o reaproveitamento de fôrmas previsto pelo CONSTRUTOR não seja possível, por simultaneidade de serviços ou outra razão qualquer, nenhum pagamento adicional será feito para confecção das novas fôrmas que se fizerem necessárias.

8.11 Fôrmas para Pré-Moldados

8.11.1 Especificações Técnicas

A escolha das fôrmas necessárias à execução de peças pré-moldadas será de exclusivo critério do CONSTRUTOR, devendo entretanto estar ciente que qualidade final e os acabamentos de cada peça fabricada estará sujeita à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

8.11.2 Medição e Pagamento

8.11.2.1 Medição

Não será feita qualquer medição de fôrmas necessárias à fabricação de peças pré-moldadas.

8.11.2.2 Pagamento

Não será feito qualquer pagamento referente à utilização de fôrmas de pré-moldados. O CONSTRUTOR deverá considerar que os custos destes serviços estão incluídos na fabricação de pré moldados.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

8.12 Juntas de Dilatação Tipo Fungenband

8.12.1 Especificações Técnica

As juntas de dilatação, quando previstas na junção de seções adjacentes de concreto, deverão ser restritas aos locais indicados nos Desenhos de Projeto.

Quanto ao posicionamento, as juntas de vedação deverão ser centradas entre as duas seções de concreto a serem construídas, com o bulbo central centrado na junta entre o primeiro e o segundo lançamento.

Como a maioria das juntas são demasiado flexíveis para serem instaladas sem estarem firmemente ancoradas no lugar, por meio de fendas ou cortes na fôrma.

No primeiro lançamento do concreto, a metade da junta deverá ser embutida, o deverá ser vibrado, até sua consolidação, em torno da junta. Antes de efetuar o segundo lançamento, a junta deverá ser preparada conforme indicado nas especificações. Se for necessário empregar jato abrasivo para limpar a junta, será indispensável evitar danos à junta, e qualquer sujeira, graxa ou chapisco de concreto deverá ser removido. Se for aplicado produto de cura ou algum outro agente à superfície da junta para impedir a ligação entre dois lançamentos de concreto, a FISCALIZAÇÃO deverá assegurar-se de que o produto não vaza ou é aplicado inadvertidamente na junta.

O contato entre a junta de vedação e o concreto, ao longo de toda sua superfície, é crítico para o seu funcionamento correto. Para garantir um bom contato, o concreto deverá ser muito bem adensado próximo à junta, de modo a assegurar total consolidação.

As emendas das juntas de vedação deverão obedecer estritamente às especificações e/ou às instruções do fabricante. Evitar-se-ão emendas desnecessárias, e aquelas imprescindíveis deverão ser efetuadas corretamente e inspecionadas com todo rigor.

Cabe à FISCALIZAÇÃO assegurar-se de que os resultados dos ensaios de certificação submetidos pelo CONSTRUTUTOR atendem às especificações.

As juntas deverão estar limpas e intactas antes da sua instalação. Se armazenadas durante longo período, deverão ser examinadas para se verificar se a exposição causou deterioração, o que poderá ser constatado por descoloração, rachaduras na superfície, amolecimento, etc. Qualquer óleo, sujeira, produto de cura ou chapisco de concreto deverá ser removido da junta antes do lançamento do concreto. A parte exposta da junta de vedação deverá ser limpa, novamente, antes do segundo lançamento. Na limpeza das juntas, o método usado não deverá ser excessivamente agressivo. O uso de solventes poderá exigir medidas especiais de segurança.

8.12.2 Medição e Pagamento

8.12.2.1 Medição

Será feita a medição mensal das quantidades de juntas efetivamente utilizadas nas obras. As quantidades referidas neste item serão medidas em metro inteiro mais próximo de junta utilizada, independentemente do local de sua aplicação, coincidente com a extensão definida nos Desenhos de Projeto ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.

8.12.2.2 Pagamento

Os serviços de fornecimento e aplicação de juntas, serão remunerados pelos **Preços Unitários CS-078 Junta de Dilatação Tipo Fungenband tipo O22 ou similar e CS-079 Junta de Dilatação Tipo Fungenband tipo O 352 ou similar, da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, devendo incluir a compensação integral pelos serviços e materiais necessários para aquisição, armazenagem, carga, transporte, descargas, fixação na posição



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

definitiva, tratamentos necessários, e tudo mais necessário relacionado nos Desenhos de Projeto, Especificações Técnicas ou determinações da FISCALIZAÇÃO.

8.13 Junta de Dilatação Tipo JEENE REF JJ 1016 M, ou Similar

8.13.1 Especificações Técnicas

As juntas de dilatação, quando previstas na junção de seções adjacentes de concreto, deverão ser restritas aos locais indicados nos Desenhos de Projeto.

Deverão ser tomados os mesmos cuidados e obedecidas as mesmas instruções que aquelas descritos no item 8.12.

8.13.2 Medição e Pagamento

8.13.2.1 Medição

Será feita a medição mensal das quantidades de juntas efetivamente utilizadas nas obras. As quantidades referidas neste item serão medidas em metro inteiro mais próximo de junta utilizada, independentemente do local de sua aplicação, coincidente com a extensão definida nos Desenhos de Projeto ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.

8.13.2.2 Pagamento

Os serviços de fornecimento e aplicação de juntas, serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-080 Junta de Dilatação Tipo JEENE REF JJ 1016 M ou similar, da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, devendo incluir a compensação integral pelos serviços e materiais necessários para aquisição, armazenagem, carga, transporte, descargas, fixação na posição definitiva, tratamentos necessários, e tudo mais necessário relacionado nos Desenhos de Projeto, Especificações Técnicas ou determinações da FISCALIZAÇÃO.

8.14 Montagem de Peças Pré-Moldadas

8.14.1 Especificações Técnicas

As peças pré-moldadas serão empregadas em locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO ou onde especificamente indicados nos Desenhos de Projeto.

A movimentação e o transporte das peças pré-moldadas de concreto ocorrerão de modo a não solicitá-las com esforços excessivos que possam trazer qualquer tipo de dano.

O içamento, o manuseio e o transporte das peças pré-moldadas deverão ser efetuados sempre através dos pontos indicados nos Desenhos de Projeto.

8.14.2 Medição e Pagamento

8.14.2.1 Medição

Será feita a medição mensal das quantidades de peças de concreto pré-moldadas efetivamente utilizado nas obras. As quantidades referidas neste item serão medidas em metro cubico inteiro mais próximo de peças utilizadas, independentemente de sua aplicação, medido no registro da Central de Concreto.

8.14.2.2 8.14.2.2 Pagamento

Os serviços de fornecimento de concreto para peças pré-moldadas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-082 Montagem de Peças Pré Moldadas, da Lista de Quantidade e Preços** e com base em medições mensais, devendo incluir a compensação integral pelo montagem das peças em sua posição definitiva, incluindo, as fôrmas, o transporte das peças pré-moldadas para o local de aplicação, todos os serviços, equipamentos e materiais



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

necessários a sua fixação, grauteamento, concreto de complementação, suportes, soldas e tudo mais necessário e a colocação das mesmas nas posições definitivas previstas nos Desenhos de Projeto.

Toda a movimentação dentro do pátio de pré-moldado também faz parte deste item.

8.15 Concreto Projetado

8.15.1 Especificações Técnicas

8.15.1.1 Generalidades

O concreto projetado a ser empregado no tratamento eventual de superfícies expostas de rochas, em reparos de concretos executados ou onde determinado pela FISCALIZAÇÃO, poderá utilizar o processo de via seca ou via úmida, devendo atender às exigências aqui especificadas.

O CONSTRUTOR poderá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO, um método alternativo para aplicação do concreto projetado, desde que permita a obtenção de um material de qualidade similar ao obtido de acordo com estas Especificações, à critério da FISCALIZAÇÃO.

As disposições contidas neste item são válidas tanto para o concreto projetado quanto para a argamassa projetada.

8.15.1.2 Materiais

Os materiais constituintes do concreto projetado, deverão estar em conformidade com estas Especificações, a menos que seja de outra forma decidido pela FISCALIZAÇÃO.

A dimensão máxima característica do agregado a ser empregado no concreto projetado, não será superior a 9,5 mm e o seu teor de umidade, no instante da mistura do concreto, deverá se situar entre 3% e 6%, de modo a permitir controlar a tendência da mistura a apresentar entupimentos.

Os aditivos aceleradores de pega, não deverão conter materiais que possam causar a corrosão de armaduras.

8.15.1.3 Equipamentos

Os equipamentos a serem empregados na aplicação do concreto projetado deverão ser previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

O CONSTRUTOR deverá dispor de meios e equipamentos necessários ao controle cuidadoso das quantidades de cada um dos materiais a serem utilizados na mistura de concreto projetado.

O equipamento de mistura deverá ter capacidade de suprir a espingarda de aplicação, de modo contínuo e uniforme, de material homogeneamente misturado.

A mangueira deverá apresentar resistência e diâmetro compatíveis, respectivamente, com as pressões de trabalho e com as vazões exigidas de material.

Os bicos serão do tipo de pré-mistura, com um anel perfurado de alimentação da água em seu interior, de modo a possibilitar a sua distribuição uniforme ao material da mistura do projetado, no próprio local de aplicação.

O compressor deverá ter capacidade para fornecer ar, continuamente, de acordo com as pressões e os volumes exigidos, para os comprimentos de mangueira previstos.

O compressor fornecerá também o ar necessário à remoção de respingos ou de material refletido, à limpeza de modo geral e outros usos secundários.

Não será permitido o emprego de compressor que forneça ar contaminado por óleo.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

A bomba de água deverá ter capacidade para fornecer água de modo contínuo e uniforme, nas pressões e nos volumes exigidos, para os comprimentos de mangueira previstos.

A pressão da água deverá ser sempre mantida em cerca de 0,1 MPa acima da pressão de ar utilizada.

As pressões do ar e da água serão controladas pela EMPREITEIRA, através de manômetros de precisão adequada.

8.15.1.4 Testes Preliminares

Previamente ao início dos trabalhos com o concreto projetado, deverão ser realizados pelo CONSTRUTOR, testes preliminares, para definição da proporção entre os constituintes da mistura, de acordo com procedimentos a serem fornecidos pela FISCALIZAÇÃO.

Todos os materiais, equipamentos e operadores a serem mobilizados na ocasião destes testes, deverão ser os mesmos previstos para a execução dos serviços, simulando-se ao máximo, as condições de serviços da obra.

Serão testadas misturas de relação cimento: agregado variável de 1:3 à 1:5, em peso.

A quantidade de água a ser utilizada será ajustada no bico para o caso da via seca e na central dosadora, no caso de ser adotado o processo de via úmida.

A quantidade de água a ser adicionada será a mínima possível de modo que o material aplicado se apresente adequadamente compactado, sem reflexão excessiva ou qualquer deslocamento ou deslocamento do material no estado fresco.

A proporcionalidade entre os materiais utilizados nas misturas a serem empregados na obra será determinada pela FISCALIZAÇÃO a partir dos testes realizados, com base no desempenho de cada mistura durante os testes e nos resultados de ensaios de resistência à compressão das misturas testadas, realizados em corpos-de-prova cilíndricos extraídos de painéis para teste.

No caso de aplicação de concreto projetado no reparo de estruturas de concreto, a sua resistência deverá ser compatível com o valor característico de projeto das mesmas.

No caso do emprego de concreto projetado para o revestimento de taludes em rocha, a sua resistência característica (fck) deverá atingir os seguintes valores:

- 5 MPa na idade de 12 horas;
- 12 MPa na idade de 36 horas;
- 18 MPa na idade de 7 dias.

8.15.1.5 Preparação das Superfícies

As superfícies contra as quais o concreto será projetado deverão ser previamente preparadas, conforme estabelecido nestas Especificações.

Antes da aplicação do concreto projetado, o CONSTRUTOR deverá instalar pinos de referência nas superfícies a serem tratadas, para indicação e controle das espessuras de revestimento.

No instante da aplicação do concreto, as superfícies a serem tratadas deverão se apresentar na condição de úmidas, superficialmente secas.

8.15.1.6 Dosagem e Mistura

Todos os materiais serão dosados em peso.

A mistura do cimento com os agregados será realizada à seco, para o caso da via seca, por um período mínimo de um minuto e meio.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

No caso do processo da via úmida, a mistura dos constituintes do traço deverão obedecer uma ordem de entrada na betoneira, para uma maior eficiência de mistura, a ser determinada e indicada pela FISCALIZAÇÃO.

Neste caso, a mistura no estado fresco, deverá apresentar trabalhabilidade em termos de *slump*, no intervalo de 100 (20 mm).

O material misturado e não utilizado no intervalo de 60 minutos após a mistura ou que tenha iniciado a pega, será rejeitado, não sendo permitido o seu re- aproveitamento.

Os aditivos aceleradores de pega, deverão ser adicionados imediatamente antes da colocação dos outros materiais nos equipamentos, no caso de se apresentarem na forma de pó.

No caso de aditivos na forma líquida, os mesmos serão adicionados no bico de projeção, por meio de dispositivo controlador da vazão.

8.15.1.7 Aplicação

Os trabalhos em concreto projetado deverão ser realizados apenas por operadores habilitados, autorizados pela FISCALIZAÇÃO.

O jato de concreto deverá sair tão perpendicular quanto possível à superfície de tratamento, exceto quando deva ser direcionado com certa inclinação para preenchimento completo em regiões situadas atrás de armaduras.

O concreto que apresentar sinais de umedecimento excessivo, de escorregamento ou de deslocamento, será removido e substituído.

O CONSTRUTOR deverá tomar todas as providências para que não ocorram danos às superfícies de concreto projetado já aplicado ou à deposição de material refletido sobre as mesmas.

Todo o material refletido e qualquer concreto refugado deverão ser removidos imediatamente para regiões de bota-foras indicados pela FISCALIZAÇÃO.

Não será dado nenhum acabamento às superfícies de concreto projetado, a menos que seja determinado pela FISCALIZAÇÃO.

Tão logo o concreto projetado tenha endurecido suficientemente, deverá ser curado, de modo contínuo, por sete dias, de acordo com os procedimentos estabelecidos nestas Especificações.

Qualquer concreto projetado defeituoso deverá ser reparado ou substituído por outro de qualidade aceitável.

8.15.1.8 Medidas de Segurança

Certos constituintes químicos utilizados na formulação dos aditivos empregados em concreto projetado são moderadamente tóxicos e podem causar irritações na pele e/ou distúrbios respiratórios.

Portanto, caso sejam empregados aditivos que contenham tais elementos, o operador e seus ajudantes deverão usar capacetes apropriados, providos de máscaras de filtro de ar, além de luvas e roupas adequadas para a proteção da pele.

8.15.1.9 Controle

Será de responsabilidade do CONSTRUTOR a fabricação e a concretagem de painéis de madeira, nas dimensões e formato aprovados pela FISCALIZAÇÃO, destinados ao controle da resistência do concreto projetado na obra, bem como para a extração de corpos-de-prova destes painéis para a realização de ensaios.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

8.15.2 Medição e Pagamento

8.15.2.1 Medição

Será feita a medição mensal do volume total de concreto projetado efetivamente aplicado e aceito pela FISCALIZAÇÃO. Os volumes referidos neste item serão medidos em metro cúbico inteiro mais próximo de concreto projetado lançado, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos das áreas onde for lançado o concreto projetado e multiplicará esses valores pelas espessuras definidas nos Desenhos de Projeto, ou definidas durante os trabalhos. Antes da execução dos levantamentos topográficos a FISCALIZAÇÃO notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização destes levantamentos. Caso não venha a acompanhar a realização destes levantamentos estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

Não serão medidas áreas além dos limites definidos pela FISCALIZAÇÃO.

8.15.2.2 Pagamento

Os serviços de instalação de aplicação de concreto projetado, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-025 Concreto Projetado, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos equipamentos necessários à execução dos serviços, fornecimento de materiais, cimento, aditivos, instalação de barbacãs necessários e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas, independentemente dos locais onde venham a ser instalados. As quantidades de fibras metálicas e/ou sintéticas misturadas no concreto serão medidas a parte.

PARTE IV: SERVIÇOS DIVERSOS

1 . OUTROS SERVIÇOS

1.1 Pistas de Serviço com 6,00 m de Largura

1.1.1 Especificações Técnicas

O CONSTRUTOR deverá realizar todas as obras relativas ao acesso aos locais de trabalho. Será responsável pela construção e manutenção, sem ônus para o CONTRATANTE, de todas as estradas de transporte e de acesso provisórias, e das estruturas a elas associadas, necessárias às obras.

As estradas definitivas correspondem a Rede Viária ou de Operação e Manutenção do Projeto. A construção e o pagamento destas estradas deverão obedecer às estipulações pertinentes, definidas nos Desenhos de Projeto. Caso o CONSTRUTOR utilize as estradas definitivas para acesso e transporte, deverá efetuar a manutenção e o conserto das mesmas, sempre que necessário, até a entrega final das obras.

Será de responsabilidade do CONSTRUTOR a implantação e/ou manutenção de todas as estradas de serviços que porventura sejam necessárias, bem como a manutenção de todas as estradas de acesso já existentes e necessárias para a execução das obras e exploração das jazidas.

1.1.2 Medição e Pagamento

1.1.2.1 Medição

Será feita a medição mensal das estradas de acesso, quando definitivas, aos canteiros e estações de bombeamento previstas nos Desenhos de Projeto. Os quantitativos referidos neste item serão medidos em quilometro de pista acabada. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

levantamentos específicos e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

Os quantitativos de aterros, concreto de pontes, obras de drenagem serão medidos separadamente, respeitando as demais normas de medição e pagamento.

1.1.2.2 Pagamento

Os serviços, referidos às estradas definitivas, tal como indicado no Desenhos de Projeto ou solicitado pela FISCALIZAÇÃO, serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-053 Pistas de Serviço com 6 m de largura, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de obtenção dos materiais necessários, transporte até o local de implantação das rodovias, implantação propriamente dita, mão-de-obra, Sinalização vertical e horizontal e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

1.2 Pistas Laterais com 8 m de Largura

1.2.1 Especificações Técnicas

O CONSTRUTOR deverá realizar todas as obras relativas as pistas definitivas laterais aos canais. Será responsável pela construção e manutenção, sem ônus para o CONTRATANTE, de todas as estradas de transporte e de acesso provisórias, e das estruturas a elas associadas, necessárias às obras.

As estradas definitivas correspondem a Rede Viária ou de Operação e Manutenção do Projeto. A construção e o pagamento destas estradas deverão obedecer às estipulações pertinentes, definidas nos Desenhos de Projeto. Caso o CONSTRUTOR utilize as estradas definitivas para acesso e transporte, deverá efetuar a manutenção e o conserto das mesmas, sempre que necessário, até a entrega final das obras.

1.2.2 Medição e Pagamento

1.2.2.1 Medição

Será feita a medição mensal das pistas definitivas laterais aos canais de adução previstas nos Desenhos de Projeto. Os quantitativos referidos neste item serão medidos em quilometro de pista acabada. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos específicos e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

Os quantitativos de aterros, concreto de pontes, obras de drenagem serão medidos separadamente, respeitando as demais normas de medição e pagamento.

1.2.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicado no Desenhos de Projeto ou solicitado pela FISCALIZAÇÃO, serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-054 Pistas Laterais com 8 m de Largura, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de obtenção dos materiais necessários, transporte até o local de implantação das rodovias, implantação propriamente dita, mão-de-obra, Sinalização vertical e horizontal e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

1.3 Estradas de Acesso aos Canteiros, sem Asfalto

1.3.1 Especificações Técnicas

O CONSTRUTOR deverá realizar todas as obras relativas ao acesso aos canteiros. Será responsável pela construção e manutenção, sem ônus para o CONTRATANTE, de todas as estradas de transporte e de acesso provisórias, e das estruturas a elas associadas, necessárias às obras.

As estradas definitivas correspondem a Rede Viária ou de Operação e Manutenção do Projeto. A construção e o pagamento destas estradas deverão obedecer às características definidas nos Desenhos de Projeto. Caso o CONSTRUTOR utilize as estradas definitivas para acesso e transporte, deverá efetuar a manutenção e o conserto das mesmas, sempre que necessário, até a entrega final das obras.

Será de responsabilidade do CONSTRUTOR a implantação e/ou manutenção de todas as estradas de serviços que porventura sejam necessárias, bem como a manutenção de todas as estradas de acesso já existentes e necessárias para a execução das obras e exploração das jazidas.

1.3.2 Medição e Pagamento

1.3.2.1 Medição

Será feita a medição mensal das estradas definitivas de acesso aos canteiros previstas nos Desenhos de Projeto. Os quantitativos referidos neste item serão medidos em quilometro de pista acabada. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos específicos e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

Os quantitativos de aterros, concreto de pontes, obras de drenagem serão medidos separadamente, respeitando as demais normas de medição e pagamento.

1.3.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicado nos Desenhos de Projeto ou solicitado pela FISCALIZAÇÃO, serão remunerados pelos **Preço Unitários CS-060 Estradas de Acesso aos Canteiros Sem Asfalto, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de obtenção dos materiais necessários, transporte até o local de implantação das rodovias, implantação propriamente dita, mão-de-obra, Sinalização vertical e horizontal e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

1.4 Rodovias Pavimentadas

1.4.1 Especificações Técnicas

O CONSTRUTOR deverá executar todas as relocações de rodovias estaduais e federais que interferem com o Empreendimento.

Nessas relocações o CONSTRUTOR deverá obedecer os detalhes indicados nos Desenhos de Projeto e as normas do DNER e DER estaduais.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

1.4.2 Medição e Pagamento

1.4.2.1 Medição

Será feita a medição mensal de pistas de rodovias estaduais e federais que deverão ser relocadas para a implantação do empreendimento. Os quantitativos referidos neste item serão medidos em quilometro de pista acabada, conforme indicado nos Desenhos de Projeto. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos específicos e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

Os quantitativos de aterros, concreto de pontes, obras de drenagem serão medidos separadamente, respeitando as demais normas de medição e pagamento.

1.4.2.2 Pagamento

Os serviços de execução de pistas de rodovias estaduais e federais, tal como indicado no Desenhos de Projeto ou solicitado pela FISCALIZAÇÃO, serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-061 Rodovias Pavimentadas, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de obtenção dos materiais necessários, transporte até o local de implantação das pistas das rodovias, como bases, sub-bases, drenos de greide, camada de revestimento final, implantação propriamente dita, mão-de-obra, sinalização vertical e horizontal e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

1.5 Rodovias não Pavimentadas

1.5.1 Especificações Técnicas

O CONSTRUTOR deverá executar todas as relocações de rodovias que interferem com o Empreendimento.

Nessas relocações o CONSTRUTOR deverá obedecer aos detalhes indicados nos Desenhos de Projeto, bem com eventuais normas federais, estaduais e municipais vigentes na região.

1.5.2 Medição e Pagamento

1.5.2.1 Medição

Será feita a medição mensal de pistas de rodovias não pavimentadas que deverão ser relocadas para a implantação do empreendimento. Os quantitativos referidos neste item serão medidos em quilometro de pista acabada, conforme indicado nos Desenhos de Projeto. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos específicos e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

Os quantitativos de aterros, concreto de pontes, obras de drenagem serão medidos separadamente, respeitando as demais normas de medição e pagamento.

1.5.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicado nos Desenhos de Projeto ou solicitado pela FISCALIZAÇÃO, serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-062 Rodovias Não Pavimentadas, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de obtenção dos materiais necessários, transporte até o local de implantação das rodovias, implantação propriamente dita, mão-de-obra, e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

1.6 Bueiro Tubular

1.6.1 Especificações Técnicas

Nos locais indicados nos Desenhos de Projeto deverão ser instalados bueiros tubulares de drenagem de águas superficiais.

As tubulações a serem instaladas deverão ser de tubos de concreto cujas principais características deverão ser certificadas pelo Fabricante ou através de execução de ensaios rotineiros nos Canteiros do CONSTRUTOR, sob supervisão da FISCALIZAÇÃO.

Em casos especiais a FISCALIZAÇÃO poderá autorizar que o CONSTRUTOR substitua os bueiros tubulares por tubos de chapas corrugadas ou pré-moldados de concreto do tipo ovóide.

Não serão aceitos tubos que se apresentem parcialmente danificados devido a manuseios inadequados de transporte e descarga e posicionamento nos locais de instalação.

Para a instalação dos tubos deverão ser feitas as escavações necessárias, mediante equipamentos apropriados de modo a se obter os alinhamentos e declividades definidas nos Desenhos de Projeto.

Deverão ser instalados escoramentos das valas escavadas sempre que as alturas de escavação que possam colocar em risco os trabalhadores encarregados de sua instalação.

A fundação do tubos deverá ser constituída de solos competentes, devendo ser removidos todos os materiais soltos, solos de baixa compacidade de acordo com o definido nos Desenhos de Projeto ou pela FISCALIZAÇÃO.

Sob os tubos deverão ser executados os berços conforme definidos nos Desenhos de Projeto, e os rejantes e muros ala de entrada e saída nas laterais dos aterros deverão atender às Especificações Técnicas de Tecnologia de Concreto.

1.6.2 Medição e Pagamento

1.6.2.1 Medição

Será feita a medição mensal dos bueiros tubulares efetivamente instalados nas obras dos canais e estradas definitivas previstas nos Desenhos de Projeto. Os quantitativos referidos neste item serão medidos em metro de bueiro implantado. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos específicos e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

Os quantitativos dos muros ala necessários serão medidos separadamente, respeitando as demais normas de medição e pagamento de concreto e armadura.

1.6.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicado no Desenhos de Projeto ou solicitado pela FISCALIZAÇÃO, serão remunerados pelos **Preços Unitários CS-114 Bueiro Tubular com Diâmetro de 60 cm, CS-056 Bueiro Tubular com Diâmetro de 80 cm, CS-057 Bueiro Tubular com Diâmetro de 100 cm, CS-058 Bueiro Tubular com Diâmetro de 120 cm e CS-059 Bueiro Tubular com Diâmetro de 150 cm, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de obtenção dos materiais necessários, transporte até o local de implantação das obras, implantação propriamente dita, mão-de-obra, escavações necessárias, reaterros das áreas escavada e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

1.7 Canaletas de Drenagem Moldadas "In Loco"

1.7.1.1 Especificações Técnicas

Para a implantação de canaletas de drenagem moldadas *in loco* deverão ser escavadas valetas no terreno natural e/ou aterros, com as dimensões e declividades definidas nos Desenhos de Projeto.

Após escavadas as valetas deverão ser limpas manualmente de modo a remover materiais soltos que porventura ainda ocorram no interior da área aberta.

A escolha da metodologia para escavação das valetas para instalação das canaletas deverá ser de responsabilidade do CONSTRUTOR. Poderão ser empregadas escavações manuais, mecanizadas e desmontes à fogo em se tratando de implantação em materiais de 3a. categoria.

O revestimento das canaletas deverá ser feitos com concreto de 10 MPa, respeitando as principais características definidas para este tipo de concreto em item anterior e os detalhes construtivos apresentados nos Desenhos de Projeto.

1.7.2 Medição e Pagamento

1.7.2.1 Medição

Será feita a medição mensal de canaletas de drenagem necessárias às obras. Os quantitativos referidos neste item serão medidos em metro inteiro mais próximo de canaleta executada, independentemente de sua localização e extensão, de acordo com as Especificações Técnicas.

Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos específicos das canaletas implantadas e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

As eventuais caixas de dissipação e de derivação necessárias não serão objeto de medição.

1.7.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicado nas Especificações Técnicas, serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-051 Canaletas de Drenagem Moldadas In Loco, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de obtenção dos materiais necessários, transporte até o local de aplicação, colocação do material e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

1.8 Execução de Drenos de Brita com Geotextil

1.8.1 Especificações Técnicas

Os drenos de brita deverão ser executados em valetas escavadas no terreno natural e/ou aterros, com largura de 30 cm e altura de 40 cm, e as declividades definidas nos Desenhos de Projeto. Após escavadas as valetas deverão ser limpas manualmente de modo a remover materiais soltos que porventura ainda ocorram no interior da área aberta.

Na seqüência deverão ser instaladas as mantas de geotextil, com a largura necessária a execução do transpasse necessário, conforme definido nos Desenhos de Projeto. As emendas dos geotexteis ao longo dos drenos, deverão ser feitas por costuras conforme normas definidas pelo Fabricante. Emendas por transpasse somente serão aceitas com prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

Após a instalação do manta de geotextil, as valetas deverão ser preenchidas com material granular definido nos Desenhos de Projeto, em camadas não superiores a 10 cm, devendo os



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

matérias serem apiloados com soquetes manuais até se atingir compacidades que permitam o tráfego de trabalhadores sem ocorrência de deformações.

No lançamento das camadas deverão ser empregadas as granulometrias de brita definidas nos Desenhos de Projeto, devendo os materiais serem constituídos de pedras obtidas por britagem de rocha sã, ou cascalho limpo obtidos de jazidas liberadas pela FISCALIZAÇÃO. Durante o lançamento e apiloamento da brita e/ou cascalho deverão ser tomados cuidados especiais para evitar a contaminação dos drenos por materiais adjacentes (solos escavados, etc) e materiais trazidos por eventuais enxurradas, quando da ocorrência de precipitações pluviométricas.

Após o término do lançamento dos materiais deverá ser feito o transpasse do geotextil, o qual deverá ser mantido em sua posição final através de costuras em pontos localizados ou mediante o apoio provisório com sacos de areia, até que se cubram os drenos com aterros e/ou concretagens previstas nos Desenhos de Projeto.

1.8.2 Medição e Pagamento

1.8.2.1 Medição

Será feita a medição mensal das extensões de drenos de brita com geotextil, efetivamente executados com a aprovação da FISCALIZAÇÃO. Os quantitativos referidos neste item serão medidas em metro inteiro mais próximo de drenos de brita, independentemente de sua localização. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da área de lançamento e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

1.8.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelos **Preços Unitários CS-023 Execução de Drenos de Brita com Geotextil, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a limpeza final do local de instalação, a compensação integral pelos serviços fornecimento e instalação de geotextil, lançamento, espalhamento, apiloamento de brita, e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

1.9 Fornecimento e Aplicação de Manta Geotextil

1.9.1 Especificações Técnicas

O geotextil a ser aplicado tem gramatura 200 g/m², sendo tipo OP 20 ou similar, e deverá seguir as recomendações do Fabricante e aquelas próprias das Normas Brasileiras para sua utilização e manuseio.

A aplicação do geotextil deverá ser feita nos locais definidos nos Desenhos de Projeto, somente após a remoção de todo o material solto existente no local de sua instalação. Os painéis de geotextil deverão ser emendados por costura, conforme normas definidas pelo Fabricante. Emendas por transpasse somente serão aceitas com prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

A fixação provisória das mantas em terrenos planos poderá ser feita com sacos de areia e/ou grampos apropriados para este fim.

Quando aplicados em taludes, deverão ser fixados através de valetas de ancoragem ou grampos apropriados, após prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

1.9.2 Medição e Pagamento

1.9.2.1 Medição

A medição do revestimento em manta geotextil será feita por metro quadrado, com base nas dimensões indicadas nos Desenhos de Projeto. Os eventuais transpasses executados não serão medidos.

1.9.2.2 Pagamento

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelos **Preços Unitários CS-024 Fornecimento e Aplicação de Manta Geotextil, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a limpeza final do local de instalação, a compensação integral pelos serviços fornecimento e instalação de geotextil, fixação, execução de emendas, e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

O preço unitário deverá incluir o fornecimento de materiais, equipamentos, ferramentas, mão-de-obra e encargos sociais, cargas, transportes, colocação, cortes, perdas e tudo o mais necessário à perfeita execução dos serviços.

1.10 Cercas

1.10.1 Especificações Técnicas

O CONSTRUTOR deverá fornecer e implantar as cercas, incluindo as porteiças.

As cercas deverão ser constituídas de mourões, esticadores e estacas de concreto armado, com fios de arame liso.

Os mourões e as estacas de concreto armado deverão ter seções dimensionadas de acordo com a utilização. O concreto deverá ter resistência igual ou superior a 15 MPa.

As armaduras deverão ser, dimensionadas para resistir aos esforços a que serão submetidas, atendendo a dimensionadas para resistir aos esforços a que serão submetidas, atendendo a Norma NBR-7176 da ABNT.

As porteiças deverão ter 3 m de largura e ser executada com estrutura metálica.

Os fios para cerca serão de arame liso galvanizado. Serão executadas cercas com 5 fios e o espaçamento entre eles serão definidos junto com a FISCALIZAÇÃO.

O arame liso deverá ser de aço carbono de alta resistência. O arame deverá passar através dos furos de mourões e estacas.

Para implantação da cerca deverá ser limpa uma faixa de 4,0 m de largura, para facilitar a implantação e a posterior manutenção da cerca e para protegê-la de incêndios. A limpeza consistirá em desmatamento e destocamento, com retirada de toda a vegetação.

Os mourões de concreto deverão ser alinhados e aprumados, e o reaterro de suas fundações deverá ser compactado, de modo a não sofrerem qualquer deslocamento.

A amarração dos fios deverá ser efetuada mediante braçadeiras de arame liso de aço galvanizado.

Deverão ser colocados três fios de arame liso de aço carbono de alta resistência, para fixação da tela. Os fios deverão ser colocados na porção inferior, média e superior da tela.

A tela deverá ser fixada aos fios de arame mediante braçadeiras de arame liso de aço galvanizado.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

1.10.2 Medição e Pagamento

1.10.2.1 Medição

Será feita a medição mensal da extensão efetivamente executada de cercas, necessárias à implantação do Empreendimento. Os quantitativos referidas neste item serão medidos em metro inteiro mais próximo de cerca executada, independentemente de sua localização, e extensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos específicos e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização destes levantamentos. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

Não será feita medição de porteiras em separado, nem de cercas dos canteiros e acampamentos. O CONSTRUTOR deverá considerar que os custos destes serviços estão incorporados nos demais serviços necessários a implantação das cercas.

1.10.2.2 Pagamento

Os serviços de aplicação de implantação de cercas, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-035 Cercas, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de fornecimento dos materiais necessários de qualquer natureza, transporte até o local de aplicação, equipamentos e mão-de-obra necessária para a instalação, manutenções durante a construção e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

1.11 Alambrado de Proteção

1.11.1 Especificações Técnicas

O CONSTRUTOR deverá fornecer e implantar os alambrados, incluindo os portões, conforme indicado nos Desenhos de Projeto.

Os alambrados deverão ser constituídas de mourões de concreto, esticadores e estacas de concreto armado, com tela.

Os mourões e as estacas de concreto armado deverão ter seções dimensionadas de acordo com a utilização. O concreto deverá ter resistência igual ou superior a 15,0 MPa.

As armaduras deverão ser, dimensionadas para resistir aos esforços a que serão submetidas, atendendo a dimensionadas para resistir aos esforços a que serão submetidas, atendendo a Norma NBR-7176 da ABNT.

As porteiras deverão ter 3 m de largura e ser de tela, com estrutura tubular.

A tela deverá ser de arame galvanizado, com malha quadrangular, com 5 x 5 cm de abertura.

Os mourões de concreto deverão ser alinhados e aprumados, e o reaterro de suas fundações deverá ser compactado, de modo a não sofrerem qualquer deslocamento.

Os mourões para fixação da tela deverão ser de concreto armado de seção apropriada de acordo com a utilização.

Deverão ser colocados três fios de arame liso de aço carbono de alta resistência, para fixação da tela. Os fios deverão ser colocados na porção inferior, média e superior da tela.

A tela deverá ser fixada aos fios de arame mediante braçadeiras de arame liso de aço galvanizado.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

1.11.2 Medição e Pagamento

1.11.2.1 Medição

Será feita a medição mensal da extensão efetivamente executada de alambrados, necessários ao Empreendimento. Os quantitativos referidas neste item serão medidos em metro inteiro mais próximo de cerca executada, independentemente de sua localização, e extensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos específicos e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização destes levantamentos. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

1.11.2.2 Pagamento

Os serviços de aplicação de implantação de alambrados, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-085 Alambrados de Proteção, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de fornecimento dos materiais necessários de qualquer natureza, transporte até o local de aplicação, equipamentos e mão-de-obra necessária para a instalação, manutenções durante a construção e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

1.12 Cobertura da Estação de Bombeamento

1.12.1 Especificações Técnicas

- Instalar a cobertura e apoios fixando-os conforme indicado nos Desenhos de Projeto e instruções do fabricante.
- Instalar a cobertura iniciando sua colocação a partir do ponto mais baixo em direção à cumeeira.

Seguir as indicações que constam nos Desenhos de Projeto.

- Os furos para passagem dos ganchos devem ser feitos com broca e protegidos com vedação própria.
- Instalar calhas, condutores e demais componentes do sistema de esgotamento das águas pluviais.
- Instalar rufos e demais acessórios de vedação.
- Testar a estanqueidade de cobertura, corrigindo eventuais falhas.
- Testar as instalações de captação e escoamento das águas pluviais antes de instalar a cobertura, nos casos de telhados envolvidos por platibandas.

1.12.2 Medição e Pagamento

1.12.2.1 Medição

Será feita a medição mensal das coberturas necessárias às obras. Os quantitativos referidos neste item serão medidos em metro quadrado mais próximo de alvenaria executada, independentemente de sua localização, forma ou dimensão, de acordo com as Especificações Técnicas. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos específicos das coberturas instaladas e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

1.12.2.2 Pagamento

Os serviços de execução de cobertura da Estação de Bombeamento, tal como indicado nas Especificações Técnicas ou solicitado pela FISCALIZAÇÃO, serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-086 Cobertura da Estação de Bombeamento, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de obtenção dos materiais necessários, transporte até o local de aplicação, colocação dos materiais, mão-de-obra necessária e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas. As estruturas suporte das telhas como tesouras, terças, ripas, tabeiras e outros dispositivos não serão objeto de medição, devendo o CONSTRUTOR considerar que estes custos estarão inclusos no preço da cobertura.

1.13 Montagem de Embutidos Metálicos

1.13.1 Especificações Técnicas

a) Peças Fixas em Concreto Primário

- Materiais

Os materiais para as chapas, barras e perfis empregadas na fabricação dos peças fixas em concreto primário deverão estar de acordo com o definido nos documentos de projeto.

- Instalação

Todas as peças em concreto primário deverão ser cuidadosamente montadas, obedecendo as localizações e distribuições definidas nos documentos do projeto. As peças fixas deverão ser instaladas dentro de uma tolerância, em relação as posições indicadas nos desenhos, de cinco mm em relação a seu eixo e cinco mm ao seu plano de contato com a forma.

Uma vez posicionadas e niveladas, as peças fixas deverão ser presas firmemente, para que durante a concretagem não sofram deslocamentos.

Antes da concretagem, todas as peças fixas embutidas deverão estar completamente limpas, livres de graxas, tintas, ou outros materiais estranhos, e assim serão mantidas até ficarem totalmente embutidas no concreto.

Após a conclusão dos trabalhos, todas as partes expostas das peças embutidas deverão estar perfeitamente limpas.

Todas as superfícies metálicas não galvanizadas, que permanecem expostas (com exceção de aço inoxidável, metais não ferrosos e superfícies usinadas) deverão ser pintadas. O CONSTRUTOR dever fornecer, para aprovação da CONTRATANTE, uma descrição sumária dos métodos de limpeza, bem como o tipo de pintura que pretende utilizar.

- Inspeção

A CONTRATANTE acompanhar a montagem na obra. O controle ser feito através dos documentos de projeto.

- Correção

No caso de se constatar que as peças fixas em concreto primário não atendam as tolerâncias antes da concretagem, as mesmas deverão ser novamente ajustadas. Ocorrendo o mesmo após a concretagem, o concreto dever ser totalmente removido, para permitir o novo ajuste das peças.

Depois do novo ajuste, as peças serão novamente inspecionadas para que fique demonstrado o seu perfeito posicionamento.

O EMPREITEIRO dever informar a CONTRATANTE de todas as modificações ocorridas durante a montagem para serem introduzidas no projeto.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

b) Tubulação Embutida

- Generalidades

O CONSTRUTOR dever fornecer e instalar toda a tubulação a ser embutida no concreto primário, tais como os sistemas de água, esgotos, drenagem de águas pluviais, drenagem interna, de manutenção de vazão durante o enchimento do reservatório e outros.

As tubulações, conexões e acessórios a serem fornecidos e instalados pelo CONSTRUTOR deverão estar de acordo com os documentos de projeto.

- Generalidades

A qualidade da execução dever obedecer as normas e códigos brasileiros aplicáveis e as exigências aqui especificadas.

A tubulação dever ser cortada corretamente nas dimensões estabelecidas e instalada, sem ser forçada, respeitando-se o alinhamento e declividade indicados nos desenhos do projeto.

As tubulações e conexões deverão ser mantidas a uma distância suficiente de outras peças embutidas e faces externas, de tal modo a permitir uma cobertura de concreto não inferior a 50 (cinquenta) mm, salvo onde indicado em contrário.

Medidas apropriadas, incluindo revestimento da tubulação, deverão ser adotadas nas juntas de contração do concreto, conforme mostrado nos desenhos.

- Tubulação Rosqueada

Toda a tubulação a ser rosqueada dever ser cortada e instalada de acordo com a boa prática usual para esse serviço. Depois de cortada e antes de serem executadas as roscas, toda a tubulação dever ser escareada para remoção das rebarbas. Os fios de rosca deverão ser perfeitos, não apresentando trincas de ruptura ou rebarbas.

Não mais do que três filetes de rosca da tubulação deverão ficar expostos após a instalação das conexões.

As uniões rosqueadas serão feitas metal contra metal, sendo permitido somente o uso de fita Teflon como vedante e lubrificante.

- Tubulação Soldada

As uniões soldadas deverão ser fabricadas de conformidade com as seções aplicáveis do "Code for Pressure Piping", da ANSI.

As interseções e mudanças de direção deverão ser feitas com o emprego de conexões soldadas, salvo se juntas em ângulo, da própria tubulação, forem especificamente indicadas nos desenhos de projeto.

- Tubulação de Ferro Fundido, de Ponta e Bolsa e Tubulação Tipo "Esgoto"

As extremidades da tubulação de ferro fundido de ponta e bolsa, tipo "esgoto", e de suas conexões, deverão ser concêntricamente colocadas nas bolsas.

A junta dever ser guarnecida com estopa ou material similar, e comprimida com ferramentas adequadas (rebatedores) de modo a deixar um espaço, para colocação de chumbo. Este espaço ser de 50 (cinquenta) mm para tubulação de ferro fundido e de 25 mm para tubulação tipo "esgoto".

As juntas deverão ser enchidas, numa só operação, com chumbo derretido. O chumbo deve ser retido na junta por meio de material apropriado e, depois de suficientemente frio, deve ser firmemente comprimido.

- Luvas para Passagem de Tubulação Através de Paredes e Pisos



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

As luvas de aço galvanizado para passagem de tubulação através de paredes ou vigas, deverão ser colocadas rente a ambos os lados da parede ou viga.

As luvas através de lajes deverão ser colocadas de modo que sua parte inferior fique rente ao fundo e sua parte superior 25 mm acima da superfície acabada da laje.

- Bujões de Inspeção

Os bujões serão da mesma dimensão da tubulação. Bujões de limpeza maiores que quatro polegadas não serão necessários.

As inspeções instaladas em tubulações de ferro fundido de ponta e bolsa, deverão consistir de um joelho longo de 90° ou um ou dois joelhos de 45°, estendidos até um ponto acessível, ou como indicado nos desenhos de projeto.

Uma virola robusta, de latão fundido, dotada de tampa rosqueada, dever ser calafetada na extremidade das conexões e ficar rente ao piso.

- Mudanças de Diâmetro e Direção de Tubulação

Todas as mudanças no diâmetro da tubulação de drenagem, esgotamento e outros, deverão ser executadas com conexões de redução ou reduções encaixadas.

Todas as mudanças de direção deverão ser feitas com o uso apropriado de junções de 45°, joelhos longos de 90°, joelhos de 75° e 45°. Os tes sanitários poderão ser empregados em colunas verticais, e os joelhos curtos de 90° em tubulação de esgotamento do tipo "esgoto" onde a mudança na direção de fluxo, de horizontal para vertical.

Nos locais onde se fizer necessário, devido as condições de espaço, poder ser utilizado conexões de raio curto, desde que aprovado pela CONTRATANTE.

- Declividade da Tubulação

Toda tubulação horizontal, dever ser instalada com uma declividade de 20 mm por metro, onde possível, por, m em nenhum caso com menos do que 10 (dez) mm por metro.

- Coordenação com Outros Trabalhos

Todos os serviços de instalação deverão ser coordenados com os demais trabalhos, evitando-se interferências entre as tubulações, dutos, equipamentos e estruturas. Quando ocorrer interferências, a CONTRATANTE decidir qual o trabalho que deve ser relocado, independentemente de qual tenha sido instalado inicialmente.

A intervenção nas partes construídas só poder ser efetuada com autorização escrita da CONTRATANTE e executada de maneira a não prejudicar as estruturas. Os danos causados as estruturas, a tubulação, a fiação ou aos equipamentos, resultantes dos trabalhos de instalação, deverão ser reparados por pessoal habilitado, sem nenhum custo adicional para a CONTRATANTE.

- Proteção da Tubulação

Durante o lançamento do concreto, as tubulações e conexões a serem embutidas, deverão ser mantidas firmemente em suas posições e protegidas de forma a evitar deslocamentos e deformações.

Cuidados especiais deverão ser tomados para assegurar que todas as tubulações e conexões se mantenham limpas durante a obra. Para evitar a obstrução das tubulações embutidas, as extremidades abertas das mesmas deverão ser vedadas com *plugs* de ferro fundido ou outros tampões similares. Estes tampões deverão ser retirados quando a tubulação adicional for acrescentada ao sistema. No caso de alguma tubulação apresentar obstrução total ou parcial, , de responsabilidade do CONSTRUTOR a substituição ou desobstrução.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Testes da Tubulação e Reparos

Quando determinado pela CONTRATANTE, o CONSTRUTOR dever realizar testes de pressão na tubulação, antes da concretagem. Os testes de pressão deverão ser executados, em conformidade com as seções aplicáveis, do "Code for Pressure Piping", da ANSI. Caso, os referidos testes indiquem vazamentos ou qualquer defeito, o CONSTRUTOR dever efetuar os reparos necessários ou a substituição, a critério da CONTRATANTE. Depois de corrigido o defeito, o teste dever ser repetido, como da primeira vez.

Todos os reparos nas tubulações defeituosas ou danificadas deverão ser feitas com material novo.

- c) Eletrodutos e Caixas de Ligações

- Generalidades

O projeto elétrico utilizar preferencialmente prateleiras, canaletas e eletrodutos expostos. O emprego de instalações embutidas ser reduzido ao mínimo necessário.

O CONSTRUTOR dever instalar os eletrodutos, caixas e conexões embutidos conforme mostrados nos desenhos ou como determinado pela CONTRATANTE. Da mesma forma dever instalar as ferragens necessárias, incluindo parafusos, tirantes, chumbadores, grampos, contraporcas, buchas, luvas, acessórios diversos embutidos no concreto e etiquetas de identificação.

- Instalação e Materiais

A instalação de todos os eletrodutos, caixas, conexões e acessórios dever atender as exigências da ABNT e da NEC, onde forem aplicáveis.

- Eletrodutos

Exceto onde mostrado de outra forma nos desenhos ou determinado pela CONTRATANTE os eletrodutos serão de aço galvanizado, rígidos, do tipo reforçado, "Schedule 40", com diâmetro de três quartos de polegada (3/4") a quatro polegadas (4"), as roscas serão conforme as normas do "National Pipe Thread" (NPT).

Durante e após a instalação, deverão ser tomadas precauções para proteger os eletrodutos contra danos.

Os eletrodutos que terminarem por meio de luvas deverão ser tamponados em cada extremidades com um bujão de aço galvanizado.

Os eletrodutos não terminados com luvas deverão ser tamponados com buchas plásticas ou por outros meios aprovados pela CONTRATANTE. Os tampões deverão ser mantidas, exceto durante a inspeção e teste, até que os condutores sejam instalados.

Terminada a concretagem e depois de removidas as formas, todos os eletrodutos deverão, em toda a sua extensão, ser limpos, secos, desobstruídos de detritos e novamente tamponados.

Cada trecho de eletroduto entre caixas ou equipamentos dever ter continuidade elétrica.

As faces cortadas dos eletrodutos deverão ser perpendiculares ao seu eixo, as extremidades escareadas para remover rebarbas e cantos vivos, e as roscas feitas com cossinetes adequados.

Não deverão ser usados roscas paralelas ou com ajuste folgado. Os eletrodutos que entram nas caixas através de furo passante deverão ser fixados com uma contraporca em cada lado da parede da caixa e com uma bucha na extremidade.

Antes da conexão, as extremidades rosqueadas dos eletrodutos deverão ser limpas e cobertas com um composto vedante feito a base de grafite e zinco.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Os eletrodutos deverão ser rosqueados de modo que as extremidades se toquem no centro das luvas.

O comprimento das roscas expostas, depois de o eletroduto ter sido completamente rosqueado dentro da luva ou conexão, não deve exceder o indicado nos desenhos.

O comprimento das roscas expostas deve ser aproximadamente igual em cada lado da luva.

Os eletrodutos deverão ser mantidos livres do contato com a armadura de aço do concreto na espessura necessária para assegurar que o aço seja adequadamente embutido.

Durante o lançamento do concreto os eletrodutos deverão ser rigidamente escorados e fixados, para evitar a movimentação e para manter a posição exata, como indicado nos desenhos ou como determinado pela CONTRATANTE.

Se necessário, deverão ser instalados, para este fim, suportes metálicos adequados.

A distância entre os eletrodutos e a superfície concretada deve ser de 8 cm, no mínimo, e a distância entre eletrodutos deve ser de 5 cm, no mínimo, exceto onde os eletrodutos entrarem nas caixas de ligação e de inspeção.

Os eletrodutos deverão ser dobrados com raio longo, superior a 6 (seis) vezes o seu diâmetro nominal externo.

As etiquetas de identificação deverão ser atadas ao eletroduto por meio de arames de aço, de maneira tal que fiquem facilmente legíveis após a remoção das formas.

Quando os eletrodutos atravessarem as juntas de contração, deverão ser instalados perpendicularmente ao plano da junta e com as conexões de expansão previstas, as quais permitem pequenos movimentos transversais e longitudinais.

Os eletrodutos que terminarem sob painéis e quadros ou em bases de equipamentos deverão ser fixados por intermédio de gabaritos e terminar 10 cm acima da superfície de concreto, ou como indicado nos desenhos. As extremidades deverão ser protegidas com luvas vedadas.

Não é admitida a soldagem de eletrodutos em substituição ao emprego de luvas.

Não é admitida a soldagem de conexões em lugar de conexões rosqueadas apropriadas. O eletroduto não deve ser soldado a armadura de aço do concreto ou aos elementos estruturais.

Todas as dobras deverão ser feitas com uma máquina dobradeira ou outro dispositivo aprovado que não modifique o contorno da seção transversal do eletroduto, não reduza o seu diâmetro interno ou danifique o revestimento protetor.

A dobra deve estar isenta de pregas, sulcos ou superfícies achatadas.

Não deve ser aplicado aquecimento para a dobradura.

Nos lances horizontais os eletrodutos terão declividade do meio para as extremidades, evitando o acúmulo de água proveniente de condensações ou infiltrações.

Cada eletroduto deve ser identificado nas extremidades do lance, antes da colocação do concreto.

A CONTRATANTE deverá efetuar testes e inspeção nos eletrodutos. O CONSTRUTOR fornecer as ferramentas e a tubulação de ar para os testes, possibilitar à CONTRATANTE todas as facilidades para este propósito e toda ajuda necessária, especializada ou não.

- Caixas de Ligações e Invólucros

As caixas de ligações e os invólucros de equipamentos embutidos no concreto deverão ser firmemente fixados as formas, para que não se desloquem durante a concretagem. O método de fixação deve ser tal que facilite a remoção das mesmas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Deverão também ser firmemente chumbadas no concreto para que, durante e após a remoção das formas, não se desloquem da posição desejada.

Deverão estar prontas antes do início da concretagem, com todos os eletrodutos fixados e todas as ligações externas de aterramento *grounding Jumpers* necessárias, devidamente ajustadas em suas posições.

Todas as aberturas através das quais possa vazar concreto deverão ser obturados cuidadosamente. Os próprios invólucros deverão ser convenientemente protegidos contra o possível enchimento com concreto.

As caixas, na sua instalação, deverão estar niveladas, a prumo e adequadamente alinhadas. As caixas embutidas com volume igual ou superior a 1500 (um mil e quinhentos) cm³ e as caixas menores com menos de dois eletrodutos metálicos rígidos, deverão ser fixadas com suportes que não sejam os seus próprios eletrodutos.

As soldas, furos, danos na galvanização e aço não galvanizado, deverão ser limpos com escova de aço ou de outro modo, e retocados com tinta a base de zinco, aplicada de acordo com as instruções do fabricante.

Os lados das caixas em contato com concreto, exceto caixas galvanizados, deverão ser protegidos com uma demão de tinta a base de resina de vinil.

Todas as caixas deverão estar limpas de concreto, argamassa e outros materiais estranhos. As bordas frontais das caixas não deverão projetar-se além da superfície acabada, nem estar a mais do que 1 cm dentro da tal superfície, salvo se indicado de outro modo nos desenhos.

d) Sistema de Aterramento

As redes de aterramento serão construídas com cabo nu, têmpera meio duro, formando malhas reticuladas com condutores espaçados sob as estruturas de concreto.

No leito rochoso os cabos da malha de aterramento serão instalados diretamente sobre a rocha abaixo das estruturas de concreto. Poderão ser cobertos com uma pequena camada de concreto para evitar que sofram danos durante a concretagem definitiva.

Serão também instaladas hastes de aterramento tipo *Coperweld* de aço recoberto com camada espessa de cobre, com diâmetro de 19 mm (3/4") e 3 m de comprimento, ligadas aos cabos da malha de aterramento, se necessário.

As bitolas previstas para os condutores são as seguintes:

- 95 mm² - para os cabos coletores e cabos de periferia;
- 70 mm² - para ligação da malha de aterramento e condutores intermediários.

Bitolas menores poderão ser utilizadas para ligação de equipamentos de menor importância aos cabos coletores a critério da CONTRATANTE.

As emendas nos cabos da malha de aterramento deverão limitar-se ao mínimo e, sempre que possível, executadas nas hastes de aterramento.

As emendas e conexões entre cabos, entre cabos e hastes de aterramento, e entre rabichos e partes a serem aterradas, serão executadas com solda exotérmica com utilização de moldes e cartuchos previamente aprovados pela CONTRATANTE.

Serão instalados conectores de aperto, em pontos onde seu emprego seja aconselhável, a critério da CONTRATANTE.

e) Redes de Dutos para os Cabos de Média e Baixa Tensão e de Controle

- Generalidades



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

A rede de dutos alojar cabos de força de média e baixa tensão e cabos de controle, para fornecimento de energia elétrica e controle dos equipamentos a serem instalados nas Obras.

- **Construção da Rede de Dutos**

A rede de dutos dos sistemas de média e baixa tensão e controle compõe-se de eletrodutos de ferro galvanizado e caixas de passagem.

Os eletrodutos para o sistema de instalação externa de força e iluminação, nos trechos construídos em concreto, serão de ferro galvanizado ou de cimento amianto com diâmetro de 50 mm (2") a 100 mm (4").

As distâncias não maiores que 60 m, serão construídas caixas de passagem e de derivação.

Os eletrodutos embutidos no concreto ou aterrados, deverão ser instalados com caimento não menor que 2% desde o ponto mais elevado no centro do trecho até as duas caixas adjacentes.

As caixas de passagem dos cabos serão de alvenaria de um tijolo maciço revestido com argamassa impermeabilizada (cimento, areia e impermeabilizante, no traço 1:3:0,03).

Onde necessário, os eletrodutos serão cortados com serra comum para metais. As juntas cortadas deverão ser torneadas com ferramenta adequada, a fim de adquirirem dimensões e conicidade, idênticas as dos eletrodutos fornecidos.

As extremidades dos eletrodutos de cimento amianto ficarão embutidas nas paredes das caixas, alargando-se progressivamente o furo correspondente, no sentido da face interna da parede.

As tampas das caixas deverão adaptar-se perfeitamente a parte superior das paredes, sem apertos ou folgas, assentando em toda a superfície de contato, a fim de evitar deslocamentos.

As caixas de passagem terão drenagem adequada.

Os eletrodutos metálicos deverão sobressair cerca de 0,05 m da parede interna da caixa e serão providos de buchas com terminal para aterramento.

Nas paredes e forros de concreto, onde indicado no projeto, serão instalados os leitos para cabos.

1.13.2 Medição e Pagamento

1.13.2.1 Medição

Será feita a medição mensal das quantidades de embutidos efetivamente instalados na construção das obras. Os quantitativos referidos neste item serão quilograma inteiro mais próximo de material instalado, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos específicos dos embutidos instalados e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos. A esses levantamentos serão aplicadas as relações peso/comprimento definido pelo Fabricante, ou alternativamente mediante pesagem direta de amostras dos tubos.

1.13.2.2 Pagamento

Os serviços dos tubos efetivamente instalados, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-083 Montagem de Embutidos Metálicos, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de aquisição de tubos e acessórios, armazenamento, tratamentos de proteção quando necessário, transporte até o local de aplicação, cortes, posicionamento, montagem, emendas, soldagem quando necessário, reaterro de eventuais valas abertas, mão-de-obra, equipamentos e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

1.14 Fornecimento e Aplicação de Cambota Metálica (1 de 10")

1.14.1 Especificações Técnicas

À medida que a escavação de túneis é efetuada, procede-se à implantação do revestimento primário do túnel, o qual é constituído, em geral, por cambotas metálicas e/ou treliçadas e concreto projetado e malha de aço apropriados.

As cambotas são instaladas em espaçamento que variam de 1 a 0,4 m e são constituídas por segmentos de perfis metálicos do tipo I soldados formando aproximadamente a geometria do túnel, e são apoiadas no piso da área escavada com auxílio de placas metálicas e ou de concreto para redistribuição de tensões no solo de fundação. Quando a fundação é constituída por solos de baixa capacidade suporte, as cambotas podem ser apoiadas em dispositivos especiais, como por exemplo brocas ou microestacas executadas no local. Pode-se também empregar cambotas constituídas por treliças de barras de aço.

1.14.2 Medição e Pagamento

1.14.2.1 Medição

Será feita a medição mensal de quantidades de cambotas efetivamente instalados na construção das obras. Os quantitativos referidos neste item serão em tonelada inteira mais próximo de material instalado, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos específicos de instalados e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos. A esses levantamentos serão aplicadas as relações peso/comprimento definido pelo Fabricante, ou alternativamente mediante pesagem direta de amostras dos tubos.

1.14.2.2 Pagamento

Será feito de acordo com a medição, e remunerado pelo **Preço Unitário CS-096 Fornecimento e Aplicação de Cambota Metálica (1 de 10")**, da **Lista de Quantidades e Preços**, por tonelada conforme medição efetuada. O preço unitário deve incluir a compensação integral pelo fornecimento dos materiais e acessórios, transportes, cortes, dobramentos, estocagem, colocação e tudo o mais relacionado ao item, de acordo com as Especificações Técnicas.

1.15 Estacas Escavadas, Ø de 0,8 m e de 1 m

1.15.1 Especificações Técnicas

- Verificações Gerais
- a) Em caso de qualquer dúvida sobre uma estaca, deve-se exigir a comprovação de seu comportamento, podendo-se, eventualmente, substituir a fundação ou verificá-la através de prova de carga, a critério da FISCALIZAÇÃO.
- b) No caso de uma prova de carga ter fornecido resultados não satisfatórios, deverá ser reestudado o programa de provas de carga, de modo a permitir o reexame das cargas admissíveis do processo executivo e, eventualmente, do tipo de fundação.
- c) As provas de carga devem ser realizadas no início da instalação das primeiras estacas, de modo a permitir providências necessárias em tempo hábil.

Desvios de Implantação e Tolerâncias Quanto à Excentricidade

A NBR-6122/96 - "Projeto e Execução de Fundações" faz as seguintes observações quanto às excentricidades de estacas:



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- a) No caso de estacas isoladas, deve-se procurar executar travamento com vigas em duas direções aproximadamente ortogonais. No entanto, é tolerado, sem necessidade de correção, um desvio entre o centro da estaca e o centro de carga do pilar de 10% do diâmetro do fuste da estaca. Para excentricidades superiores, deve-se fazer uma verificação do elemento de fundação com essa solicitação composta. Caso a fundação se apresente diferente sob essa nova solicitação, deve-se corrigir a excentricidade mediante recurso estrutural. É obrigatória, no entanto, a verificação de flambagem.
- b) No caso de estacas isoladas, mas travados, as vigas de travamento deverão ser reavaliadas, caso a excentricidade entre o centro da estaca e o centro de carga do pilar seja maior que 10% do diâmetro do fuste.
- c) No caso de um conjunto ou bloco de estacas alinhadas, deve-se fazer uma nova verificação das cargas nas estacas, permitindo um acréscimo de, no máximo, 15% sobre a carga admissível da estaca, sem necessidade de correções. Para acréscimos de carga superiores, deve-se aplicar correções com recurso estrutural ou, eventualmente, acrescentar o número de estacas.
- d) No caso de estacas não alinhadas, deve-se reavaliar as cargas em todas as estacas, permitindo-se um acréscimo de, no máximo, 15% sobre a carga admissível da estaca mais solicitada, sem necessidade de correções. Para acréscimos de carga superiores, deve-se aplicar correções com recurso estrutural ou, eventualmente, acrescentar o número de estacas.

1.15.2 Medição e Pagamento

1.15.2.1 Medição

Será feita a medição mensal de quantidades de estacas escavas efetivamente executadas na construção das obras. Os quantitativos referidos neste item serão em metros cúbicos inteiro mais próximo de material instalado, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos específicos de instalados e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos. A esses levantamentos serão aplicadas as relações peso/comprimento definido pelo Fabricante, ou alternativamente mediante pesagem direta de amostras dos tubos.

1.15.2.2 Pagamento

Será feito de acordo com a medição, e remunerado pelo Preço Unitário **CS-111 Estacas Escavadas, Ø de 0,8 m e CS-097 Estacas Escavadas, Ø de 1 m, da Lista de Quantidades e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de fornecimento de equipamentos, mão-de-obra e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas. As quantidades de concreto e armadura serão objeto de medição a parte.

1.16 Tubulões, Ø de 1,4 m

1.16.1 Especificações Técnicas

Procedimentos Gerais

- a) O tubulão deverá ser escavado até a cota prevista, de maneira, a garantir a segurança dos operários (com ou sem revestimento, a céu aberto ou a ar comprimido). A cota de apoio da base deverá ser confirmada mediante inspeção do terreno por profissional responsável, de modo a garantir a taxa prevista nos Desenhos de Projeto;
- b) Caso o terreno de apoio não se apresente satisfatório, o tubulão deverá ser aprofundado ou, eventualmente, os Desenhos de Projeto deverão ser revistos;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- c) Os diâmetros do fuste, dimensões da base, profundidade total e comprimento efetivo (até a cota de arrasamento), a qualidade do terreno de apoio e a limpeza da base deverão ser verificados pela FISCALIZAÇÃO, para todos os tubulões da obra, obedecendo-se os Desenhos de Projeto. O alargamento da base (disparo) não poderá ter concavidade para o interior da base (base "embarrigada"), pois pode comprometer a formação das bielas de compressão que partem do fuste e atingem as extremidades da base;
- d) Quando o alargamento da base for problemático devido às características do solo, deve-se prever o uso de injeções, aplicações superficiais de cimento ou escoramento, de modo a se evitar o desbarrancamento da base;
- e) Quando a base se apoia em solo, deve-se evitar que entre o término da execução da base e sua concretagem decorra um tempo superior a 24 horas. Caso contrário, deverá ser feita nova inspeção por ocasião da concretagem, limpando-se cuidadosamente o fundo da base e removendo-se a camada de solo eventualmente perturbada pela exposição ao tempo, alívio de tensões ou águas de infiltração;
- f) Quando a base do tubulão for assente sobre rocha, a tensão admissível deve levar em conta a integridade da rocha, sua inclinação, fraturas, etc., sobre a estabilidade. Caso a rocha seja de superfície inclinada, a mesma deverá ser preparada (escalonamento, em superfícies horizontais, chumbamentos, etc.), de modo a garantir a estabilidade;
- g) Em casos de bases próximas apoiadas em cotas diferentes, a execução deve ser iniciada pelos tubulões mais profundos, e obedecendo-se aos escalonamentos, analogamente aos especificados para as fundações rasas;
- h) Não é permitido o trabalho simultâneo em bases alargadas de tubulões cuja distância, de centro a centro, seja inferior a duas vezes a dimensão da base maior, tanto para a fase de escavação quanto para a fase de concretagem. Esta exigência é especialmente importante para o caso de tubulões a ar comprimido e visa impedir o desmoronamento de bases abertas ou recém-concretadas;
- i) Deve-se garantir que a base esteja embutida no material idêntico ao de apoio, no mínimo, 20 cm;
- j) A concretagem deverá ser feita imediatamente após a limpeza final (raspagem) da base;
- k) Em função do processo executivo empregado na escavação do tubulão, a concretagem poderá ser:
- a seco: com o concreto lançado da superfície através de funil ou tromba com comprimento não inferior a cinco vezes o seu diâmetro interno;
 - submersa: com o concreto lançado através de tremonha ou outro processo de eficiência comprovada.
- l) O concreto deverá ter resistência (fck) maior ou igual à especificada nos Desenhos de Projeto, não se permitindo $fck < 15\text{MPa}$ (150 kgf/cm^2);
- m) Desaconselha-se a utilização de vibrador em tubulões não revestidos, principalmente na base, para se evitar desbarrancamentos de solo e mistura com o concreto. Por este motivo o concreto deverá ter plasticidade adequada para permitir a trabalhabilidade. Deve-se garantir o preenchimento da escavação por concreto, com o espalhamento manual na base, mediante a descida de operário algumas vezes durante a concretagem da base e tomando muito cuidado no caso de armadura atingindo até a base. A malha constituída de ferros verticais e os estribos devem ter dimensões não inferiores a 30 cm x 30 cm, utilizando, caso necessário, feixes de barras ao invés de barras isoladas;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- n) Dependendo do tipo de concretagem, o topo dos tubulões pode apresentar concreto não satisfatório. Nesse caso, esse concreto deverá ser removido até se atingir o material adequado, para que possa ser recomposto adequadamente.

1.16.2 Medição e Pagamento

1.16.2.1 Medição

Será feita a medição mensal de quantidades de tubulões efetivamente executados na construção das obras. Os quantitativos referidos neste item serão em metros cúbicos inteiro mais próximo de material instalado, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos específicos de instalados e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos. A esses levantamentos serão aplicadas as relações peso/comprimento definido pelo Fabricante, ou alternativamente mediante pesagem direta de amostras dos tubos.

1.16.2.2 Pagamento

Será feito de acordo com a medição, e remunerado pelo **Preço Unitário CS-130 Tubulões, Ø de 1,4 m, da Lista de Quantidades e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de fornecimento de equipamentos, mão-de-obra e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas. As quantidades de concreto e armadura serão objeto de medição a parte.

1.17 Execução de Drenagem com Tubo PVC Corrugado com Ø de 100 mm e de 200 mm

1.17.1 Especificações Técnicas

Deverão ser tomados alguns cuidados de manuseio para preservar as características originais dos tubos PVC corrugado, tais como:

- evitar choques, atritos, contatos com objetos metálicos ou pontiagudos que possam causar danos aos mesmos;
- transportar e estocar os rolos e barras em posição horizontal, uniformemente distribuídos em toda a extensão de apoio;
- estocar em camadas máximas de 06 peças quando se tratar de rolos ou até 2 m de altura quando se tratar de barras, não devendo ficar expostos ao céu aberto por um período superior a 10 meses. Caso haja necessidade de se permanecer além do estipulado, deverá se providenciada a cobertura dos tubos com lonas para uma proteção mais eficaz aos mesmos.

1.17.2 Medição e Pagamento

1.17.2.1 Medição

Será feita a medição mensal das extensões de tubos de drenagem instalados nos canais por diâmetro fornecido, efetivamente executados com a aprovação da FISCALIZAÇÃO. Os quantitativos referidos neste item serão medidas em metro inteiro mais próximo de tubos de drenagem independentemente de sua localização. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da área de lançamento e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

1.17.2.2 Pagamento

O pagamento será feito pelo preço unitário **CS-105 Execução de Drenagem com Tubo PVC Corrugado com Ø de 100 mm e CS-106 Execução de Drenagem com Tubo PVC Corrugado com Ø de 200 mm, da Lista de Quantidades e Preços**, por metro linear conforme medição efetuada. O preço unitário deve incluir o fornecimento, transporte e assentamento dos tubos de PVC, mão-de-obra, equipamentos e todo material necessário à perfeita execução dos serviços conforme Especificações Técnicas.

1.18 Fornecimento e Assentamento de Tubulação para Água em PVC com Ø 2,8 m

1.18.1 Especificações Técnicas

O Fornecimento e assentamento de tubulação para água em PVC com Ø 2,8 m engloba o fornecimento do tubo, inclusive sua montagem no local da obra, além da escavação, armação e ganchos para fixação, reaterro, envelopamento em concreto, armação em tela de aço soldada tipo Q-335 e respiro em tubo PVC de (0,3 m a cada 3.000 m, tudo em conformidade com os Desenhos de Projeto.

1.18.2 Medição e Pagamento

1.18.2.1 Medição

A medição dos tubos PVC será feita por metro linear, mensalmente, com base nas dimensões indicadas no projeto.

1.18.2.2 Pagamento

O pagamento será feito pelo preço unitário **CS-107 Fornecimento e assentamento de tubulação para água em PVC com Ø 2,8 m, da Lista de Quantidades e Preços**, por metro linear conforme medição efetuada. O preço unitário deve incluir o fornecimento, transporte e assentamento dos tubos de PVC, mão-de-obra, equipamentos e todo material necessário à perfeita execução dos serviços conforme Especificações Técnicas.

1.19 Fornecimento de Brita

1.19.1 Especificações Técnicas

O agregado será obtido através da britagem de rocha, selecionado dos materiais provenientes das escavações das estruturas de projeto ou de origem em depósitos de agregados naturais. A seleção da rocha para o agregado será feita depois da remoção do capeamento de solo e/ou da rocha intemperizada inadequada para fabricação dos materiais.

1.19.2 Medição e Pagamento

1.19.2.1 Medição

Não será feita medição para produção e beneficiamento de materiais de qualquer natureza para emprego nas obras. Na sua proposta o CONSTRUTOR deverá considerar que os seus custos estão incorporados aos preços de filtros, transições, fabricação e fornecimento de concreto e outros usos previstos no contrato.

1.19.2.2 Pagamento

Não será feito nenhum pagamento referente a beneficiamento de brita necessária a construção das obras.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

1.20 Fornecimento e Montagem de Piezômetro Casagrande

1.20.1 Especificações Técnicas

a) Instalação do Piezômetro

Os piezômetros serão constituídos por tubos geomecânicos de 2" de diâmetro com ranhuras no trecho correspondente ao bulbo, (com 1 m, no mínimo, de comprimento), e liso nos demais trechos.

O pré-filtro será constituído por areia grossa e média lavada com permeabilidade superior a 10-2 cm/s. O selo do piezômetro será constituído por bentonita, com 1 m de espessura no mínimo.

Acima do selo o espaço entre os tubos geomecânicos e as paredes do furo serão preenchidos com material argiloso com umidade próxima ao Limite de Liquidez (LL) devidamente socada para garantir o completo preenchimento.

Os piezômetros a serem instalados na fundação das barragens poderão aproveitar o mesmo furo para instalação de piezômetros duplos, ou seja com dois bulbos instalados em dois materiais diferentes.

A instalação dos piezômetros com bulbo localizado no maciço compactado ou no filtro da barragem será feita a partir de furos a trado realizados no aterro após este atingir uma cota situada no mínimo 0,5 m acima do selo de bentonita do piezômetro.

Os tubos dos piezômetros serão protegidos contra o vandalismo na superfície do terreno por caixa de concreto dotada de tampa e cadeado.

b) Ensaios de Equalização

Estes ensaios permitirão avaliar o funcionamento do Piezômetro, determinar o tempo de recuperação destes e calcular a permeabilidade do material em que o bulbo acha-se instalado.

Todos os piezômetros serão submetidos a ensaios de equalização conforme a seguir:

Os ensaios serão realizados por esgotamento da água do tubo do piezômetro para evitar o risco de fraturamento hidráulico da fundação ou do maciço compactado junto ao bulbo do piezômetro.

Após o esgotamento, deverão ser efetuadas leituras do nível piezométrico a 15, 30 segundos, 1, 2, 3, 6, 10, 15, 25 minutos, 1, 2, 4, 6, 12 e 24 horas, anotando-se as medidas em formulários próprios.

O ensaio será finalizado quando for atingido o nível d'água original.

Para a realização do ensaio serão necessários os seguintes materiais:

- medidor de NA elétrico ou "pio" comum para medida do nível d'água;
- cronômetro;
- bureta graduada de 1000 ml;
- sondina ou bomba de sucção para esgotamento do piezômetro;
- recipientes de 20 l.

1.20.2 Medição e Pagamento

1.20.2.1 Medição

A medição da instrumentação feita por Piezômetro Casagrande será por unidade instalada, mensalmente, com base na sua efetiva utilização.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

1.20.2.2 Pagamento

O pagamento será feito pelo preço unitário **CS-122 Fornecimento e Montagem de Piezômetro Casagrande da Lista de Quantidade e Preços** por unidade instalada, conforme medição efetuada. O preço unitário deve incluir o fornecimento, transporte, montagem e operação do equipamento de instrumentação e tudo o mais que for necessário para a completa e perfeita execução dos serviços conforme Especificações Técnicas.

1.21 Fornecimento e Montagem de Marcos Superficiais

1.21.1 Especificações Técnicas

Os marcos de recalque superficiais serão constituídos por blocos de concreto executados no interior da escavação da superfície dos maciços compactados.

No bloco de concreto será chumbado pino de aço inox para apoio da régua de aço invar para determinação da cota do pino. A régua de aço será dotada de nível, de maneira a garantir a verticalidade quando da leitura. O transporte das cotas será feito a partir da referência de nível localizada fora da área sujeita a recalque, utilizando-se níveis com precisão de leitura de 0,1 mm, no mínimo.

Para evitar vandalismo, os marcos de recalque superficiais serão protegidos por caixas de concreto dotadas de tampa e cadeado.

A critério da FISCALIZAÇÃO, a determinação das cotas também poderá ser feita utilizando-se primas reflexivas chumbadas ao concreto para leitura com teodolitos do tipo estação total, caso não ocorra prejuízo na precisão das leituras.

1.21.2 Medição e Pagamento

1.21.2.1 Medição

A medição da instrumentação feita por marcos de recalque superficial será por unidade instalada, mensalmente, com base na sua efetiva utilização.

1.21.2.2 Pagamento

O pagamento será feito pelo preço unitário **CS-121 Fornecimento e Montagem de Marcos Superficiais da Lista de Quantidade e Preços**, por unidade instalada conforme medição efetuada. O preço unitário deve incluir o fornecimento, montagem e operação do equipamento de instrumentação e tudo o mais que for necessário para a sua completa e perfeita execução, conforme Especificações Técnicas.

1.22 Fornecimento e Montagem de Recalque Magnético

1.22.1 Especificações Técnicas

Os medidores de recalque magnéticos são constituídos por placas metálicas imantadas assentes em nível sobre o aterro compactado em várias cotas. As placas serão vazadas para permitir a instalação de tubo de PVC, no interior do qual será feita a introdução de um sensor magnético que emitirá um sinal sob a ação do campo magnético da placa, permitindo detectar sua posição.

Na rocha da fundação será instalada uma placa magnética de referência, não sujeita a recalque, que será utilizada como referência de nível para obtenção das cotas das placas instaladas no aterro.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

A compactação do aterro junto ao medidor de recalque será feita com compactadores manuais, de forma a não danificar as placas e o tubo de medida, e será feita nas mesmas condições especificadas para o maciço compactado.

No topo do aterro o tubo de medida será protegido por caixa de concreto dotada de tampa e cadeado para evitar o vandalismo.

1.22.2 Medição e Pagamento

1.22.2.1 Medição

A medição de instrumentação feita por medidores de recalque magnéticos será por unidade instalada, mensalmente, com base na sua efetiva utilização.

1.22.2.2 Pagamento

O pagamento será feito pelo preço unitário **CS-120 Fornecimento e Montagem de Medidor de Recalque Magnético da Lista de Quantidade e Preços**, por unidade instalada conforme medição efetuada. O preço unitário deverá incluir o fornecimento, montagem e operação do equipamento de instrumentação e tudo o mais que for necessário para a sua completa e perfeita execução, conforme Especificações Técnicas.

1.23 Fornecimento e Montagem de Piezômetro Pneumático

1.23.1 Especificações Técnicas

Os Piezômetros Pneumáticos são equipamentos para determinação da pressão neutra no solo constituídos pelos seguintes elementos:

- bulbo do Piezômetro onde atuará a pressão de água intersticial constituído por pedra porosa cerâmica, membrana, etc.;
- mangueiras para aplicação da contrapressão de gás a partir da cabina de leitura;
- caixa para leitura constituída por bujões de gás e manômetros para leitura de pressão.

Os Piezômetros a serem instalados deverão ser aferidos em laboratório para verificação da leitura zero e confronto da curva de calibração do aparelho com dados fornecidos pelo fabricante.

As pedras cerâmicas dos Piezômetros deverão ficar imersas, em água em ebulição, durante duas horas no mínimo, para completa saturação.

As tubulações conectadas aos Piezômetros deverão ser testadas para verificação de vazamento de gás e deverão ser instaladas internamente a um tubo de proteção de polietileno flexível de diâmetro 1/2".

Os Piezômetros poderão ser instalados na fundação das barragens em furos de 4" de diâmetro ou no maciço compactado.

Na fundação deverão ser instalados nos horizontes mais permeáveis determinados através de ensaios de perda d'água sendo que o bulbo deverá ser envolvido por um saco de tecido filtrante preenchido com areia para prevenção da colmatação da pedra porosa. A instalação na fundação será análoga a dos piezômetros Casagrande no que se refere ao esgotamento do furo, preenchimento com areia em torno do bulbo e execução do selo com bentonita e preenchimento do furo com argila socada.

A instalação no maciço compactado deverá ser feita quando a cota do aterro estiver a 1,00 m no mínimo acima da cota de instalação do Piezômetro através de um poço escavado manualmente.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

A pedra porosa do Piezômetro será envolvida em areia efetuando-se o reaterro do poço com material compactado manualmente nas mesmas condições de compactação da barragem.

Para instalação e condução das tubulações (de emissão e de retorno de gás) dos Piezômetros até a cabina de leitura, deverá ser escavada uma valeta transversalmente ao eixo da barragem.

Esta valeta deverá ser preenchida com solo argiloso compactado manualmente com os devidos cuidados para não romper as tubulações e deverá ser preenchida transversalmente a cada 5,00m com selos de argila plástica com 0,2 m de espessura para evitar a formação de caminho preferencial de percolação.

O CONSTRUTOR deverá colocar à disposição da FISCALIZAÇÃO, topógrafos, eletricitas e trabalhadores braçais para a execução dos serviços de instalação. No local da instalação o CONSTRUTOR deverá fornecer energia elétrica com voltagem adequada e água, se for considerado necessário pela FISCALIZAÇÃO.

Para cada instrumento instalado deverá ser elaborada uma folha de instalação contendo cota, coordenadas e data de instalação, croquis indicando os principais elementos da instalação e fotos específicas da área de implantação do piezômetro. Junto à folha de instalação deverá ser anexado o relatório de calibração e dados do fabricante do instrumento.

1.23.2 Medição e Pagamento

1.23.2.1 Medição

A medição da instrumentação feita por piezômetro pneumático será, mensalmente, por unidade instalada, com base na sua efetiva utilização.

1.23.2.2 Pagamento

O pagamento será feito pelo preço unitário **CS-119 Fornecimento e Montagem de Piezômetro Pneumático da Lista de Quantidades e Preços** por unidade instalada, conforme medição efetuada.

1.24 Acabamentos Diversos

1.24.1 Especificações Técnicas

Sob a rubrica de Acabamentos Diversos estão inclusos todos os serviços assim ditos, tais como pisos, paredes, tanto a alvenaria em si quanto os seus revestimentos, forros, divisórias, vãos em Winblock, tabeiras, quer sejam de granito ou madeira, rodapés, quer sejam de granito, madeira ou PVC, sancas, rufos, esquadrias de madeira, esquadrias metálicas, quer sejam de alumínio ou ferro, ferragens, soleiras, todo e qualquer revestimento externo e interno, bacias, lavatórios, pias, metais, tubos, conexões e acessórios, eletrodutos, cabos e fios, quadros, interruptores e tomadas, enfim tudo o que especificamente não for contemplado em CS própria e que constar dos Desenhos de Projeto relativos a todas as edificações das Casas de Bombas e Centro de Controle Operacional.

1.24.2 Medição e Pagamento

1.24.2.1 Medição

Os serviços objeto da presente rubrica serão medidos, mensalmente, por unidades de edificações prontas e acabadas.

1.24.2.2 Pagamento

Os serviços de Acabamentos Diversos serão pagos conforme preço global **CS-131 Acabamentos Diversos da Lista de Preços e Quantidades**, e nele devem estar inclusos todos os serviços, com seus insumos de fornecimento, transporte, mão-de-obra, montagem, testes, e



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

tudo o mais que for necessário para o perfeito e completo funcionamento das edificações conforme previsto nas Especificações Técnicas e Desenhos de Projeto.

1.25 Engenharia - Projeto Executivo

1.25.1 Especificações Técnicas

O Projeto Executivo será desenvolvido a partir do Projeto Básico, atendendo, ainda, às efetivas e reais condições da obra. Só serão admitidas modificações ao Projeto Básico, desde que sejam para adequação às condições reais e efetivas encontradas na obra, ou que tragam benefício ao equilíbrio técnico-econômico do contrato, desde que previamente autorizadas pela FISCALIZAÇÃO.

1.25.2 Medição e Pagamento

1.25.2.1 Medição

Os serviços de Engenharia - Projeto Executivo serão medidos, mensalmente, de acordo com desenvolvimento previsto no cronograma físico-financeiro contratual, desde que efetivamente executado.

1.25.2.2 Pagamento

O pagamento será feito de acordo com o preço global **CS-132 Engenharia - Projeto Executivo da Lista de Preços e Quantidades**, e nele devem estar incluídos todos os insumos necessários à perfeita e completa execução dos serviços de acordo com o cronograma físico-financeiro contratual.

1.26 Sondagem à Trado – 100 mm

1.26.1 Especificações Técnicas

As sondagens à trado deverão ser executadas conforme normas contidas no Manual de Sondagens da ABGE - Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, constantes do Boletim nº 3, 4ª edição, 1999.

1.26.2 Medição e Pagamento

1.26.2.1 Medição

Os serviços de sondagem à trado com diâmetro de 100 mm serão medidos, mensalmente, por metro efetivamente executado.

1.26.2.2 Pagamento

Os serviços de sondagem à trado serão pagos por metro, conforme medição mensal, segundo o preço unitário **CS-133 Sondagens à Trado – 100 mm da Lista de Preços e Quantidades**, e nele devem estar incluídos todos os insumos necessários para a sua perfeita execução, inclusive mobilização e desmobilização, conforme Especificações Técnicas.

1.27 Poços de Inspeção

1.27.1.1 Especificações Técnicas

Os poços de inspeção deverão ser executados conforme as Normas estabelecidas pela ABGE - Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, em seu Boletim nº3, 4ª edição, 1999.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

1.27.2 Medição e Pagamento

1.27.2.1 Medição

Os serviços serão medidos, mensalmente, por metro efetivamente executado.

1.27.2.2 Pagamento

Os serviços de poços de inspeção serão pagos por metro, de acordo com medição efetuada, segundo o preço unitário **CS-134 Poços de Inspeção da Lista de Preços e Quantidades**, e nele devem estar incluídos todos os insumos necessários, inclusive mobilização e desmobilização, para a sua perfeita execução, conforme Especificações Técnicas.

1.28 Sondagem à Percussão

1.28.1 Especificações Técnicas

Os serviços de sondagem à percussão serão executados conforme normas publicadas pela ABGE - Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, em seu Boletim nº3, 4ª edição, 1999.

1.28.2 Medição e Pagamento

1.28.2.1 Medição

Os serviços de sondagem à percussão serão medidos ,mensalmente, por metro efetivamente executado.

1.28.2.2 Pagamento

os serviços de sondagem à percussão serão pagos por metro, conforme medição executada, segundo os preços unitários **CS-135 Sondagem à Percussão 2 1/2"**, **CS-136 Sondagem à Percussão 4"** e **CS-137 Sondagem à Percussão 6"**, da **Lista de Preços e Quantidades**, e neles devem estar incluídos mobilização e desmobilização, instalação de equipamento, incluindo montagem e desmontagem, além de deslocamento entre furos, e tudo o mais que for necessário para a perfeita execução de acordo com as especificações Técnicas.

1.29 Sondagem Rotativa

1.29.1 Especificações Técnicas

As sondagens rotativas serão executadas de acordo com as normas publicadas pela ABGE- Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, em seu boletim nº3, 4ª edição, 1999.

1.29.2 Medição e Pagamento

1.29.2.1 Medição

Os serviços de sondagem rotativa serão medidos mensalmente, por metro efetivamente executado.

1.29.2.2 Pagamento

As sondagens rotativas serão pagas por metro, conforme medição efetuada, segundo os preços unitários **CS-138 Sondagem Rotativa em Solo Ø HW com Ensaio SPT a cada metro**, **CS-139 Sondagem Rotativa em Rocha Branda e Média Ø HW**, **CS-140 Sondagem Rotativa em Rocha Branda e Média Ø NW** , **CS-141 Sondagem Rotativa em Rocha Branda e Média Ø BW** , **CS-142 Sondagem Rotativa em Rocha Dura Ø HW**, **CS-143 Sondagem Rotativa em Rocha Dura Ø NW** e **CS-144 Sondagem Rotativa em Rocha Dura Ø BW**, da **Lista de Preços e Quantidades**, e neles devem estar incluídos a mobilização e desmobilização do equipamento



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

completo, instalação (montagem e desmontagem) incluindo deslocamento entre furos até 500 m, e tudo o mais que for necessário para a perfeita execução conforme as Especificações Técnicas.

1.30 Ensaios em Rocha

1.30.1 Especificações Técnicas

Os ensaios em rocha devem seguir as normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, quando se tratarem de ensaios geotécnicos, e da ISRM - International Society of Rock Mechanics, quando se tratarem de ensaios geomecânicos, observadas as particularidades do projeto e da geologia.

1.30.2 Medição e Pagamento

1.30.2.1 Medição

Os ensaios em rocha serão medidos, mensalmente, por unidade efetivamente executada.

1.30.2.2 Pagamento

Os ensaios em rocha serão pagos, conforme medição efetuada, segundo os preços unitários **CS-145 Análise Petrográfica de Lâmina Delgada, CS-146 Compressão Axial Simples, CS-147 Compressão Diametral, CS-148 Cisalhamento Direto, CS-149 Abrasão Los Angeles, CS-150 Reatividade Potencial e CS-151 Identificação de Argilo Mineraiis (RX e ATD), da Lista de preços e Quantidades**, e neles devem estar incluídos tudo o que for necessário para a sua perfeita execução conforme Especificações Técnicas.

1.31 Ensaios em Solos

1.31.1 Especificações Técnicas

Os ensaios em solos devem seguir as normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, quando se tratarem de ensaios geotécnicos, e da ISRM-International Society of Rock Mechanics, quando se tratarem de ensaios geomecânicos, observadas as particularidades do projeto e da geologia.

1.31.2 Medição e Pagamento

1.31.2.1 Medição

Os ensaios em solos serão medidos, mensalmente, por unidade efetivamente executada.

1.31.2.2 Pagamento

Os ensaios em solos serão pagos, conforme medição efetuada, segundo os preços unitários **CS-152 Ensaio de Caracterização Completa, CS-153 Ensaio de Compactação (Proctor Normal), CS-154 Ensaio de Umidade Natural, CS-155 Ensaio de Densidade Natural, CS-156 Ensaio de Determinação do Coeficiente de Permeabilidade de Solos Argilosos à Carga Variável, CS-157 Ensaio de Determinação da Densidade Real dos Grãos, CS-158 Ensaio de Adensamento com Inundação (Com ou Sem Determinação da Permeabilidade), CS-159 Ensaio Triaxiais tipo Rápido (com Deformação ou Tensão Controlada e Medição da Tensão Intersticial Neutra), CS-160 Ensaio Triaxiais tipo Adensado Rápido (com Deformação ou Tensão Controlada e Medição da Tensão Intersticial Neutra), CS-161 Ensaio Triaxiais tipo Adensado Saturado Rápido (com Deformação ou Tensão Controlada e Medição da Tensão Intersticial Neutra), CS-162 Ensaio Triaxiais tipo Lento (com Deformação ou Tensão Controlada e Medição da Tensão Intersticial Neutra), CS-163 Ensaio de Colapsidade, CS-164 Ensaio de Dispersibilidade (Crumb Test e Pinhole Test) e CS-165 Ensaio de Pressão de Expansão, da Lista de Preços e Quantidades**, e neles



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

devem estar incluídos todos os insumos necessários a sua perfeita execução conforme as Especificações Técnicas.

1.32 Ensaios em Areia

1.32.1 Especificações Técnicas

Os ensaios em areia devem seguir as normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, quando se tratarem de ensaios geotécnicos, e da ISRM-International Society of Rock Mechanics, quando se tratarem de ensaios geomecânicos, observadas as particularidades do projeto e da geologia.

1.32.2 Medição e Pagamento

1.32.2.1 Medição

Os ensaios em areia serão medidos, mensalmente, por unidade efetivamente executada.

1.32.2.2 Pagamento

Os ensaios em areia serão pagos, conforme medição efetuada, segundo os preços **unitários CS-166 Ensaios de Granulometria por Peneiramento, CS-167 Ensaios de Determinação do Coeficiente de Permeabilidade de Solos Granulares a Carga Constante, CS-168 Ensaios de Determinação do Índice de Vazios Mínimos e Máximos de Solos Não-Coesivos, CS-169 Ensaios de Determinação da Densidade Real dos Grãos, CS-170 Ensaios para Determinação do Índice das Impurezas Orgânicas em Areias e CS-171 Ensaios para Determinação de Material Pulverulento em Areia, da Lista de Preços e Quantidades.**

1.33 Execução de parede diafragma com 0,6 m de espessura e 7 m de profundidade

1.33.1 Especificações Técnicas

1.33.1.1 Parede Guia (Mureta Guia)

As Paredes Guia são estruturas auxiliares tipo caixão aberto, construídas nas divisas dos terrenos, locados ao longo do eixo do alinhamento das futuras Paredes Diafragma. Elas funcionam como armazenadores de lama bentonítica, que tem papel decisivo na proteção da escavação que se vai realizar, impedindo desbarrancamentos superficiais ou profundos. É utilizada também como apoio para os macacos que vão ser utilizados na extração dos tubos ou chapas juntas. Servem de apoio para os macacos que suportam as lamelas dos diafragmas pré-moldados.

A Parede Guia também é elemento definidor da verticalidade das lamelas e de sua espessura final. Deve merecer muito cuidado do construtor para que seja executada com perfeição. Não pode apresentar falhas de concretagem, pois deve ser perfeitamente estanque.

O processo de execução das Paredes Guia, consiste em se abrir uma vala com profundidade de 1,1 m à 1,5 m (valores variáveis). A largura da vala entre as faces das Paredes Guia deverá ser pouco maior que a espessura da caçamba diafragmadora que vai ser utilizada.

As paredes laterais da Parede Guia de concreto, recebem uma leve armação e devem ser concretadas com perfeição para evitar fugas de lama. As muretas guias, podem também ser executadas utilizando outros materiais, dispensando o concreto armado e assim serão reutilizáveis. É o caso do uso de pranchas de madeira e/ou perfis de aço ou caixas metálicas.

Após a retirada das formas, as paredes devem ser escoradas internamente a cada 2,5 m, para evitar possíveis fechamentos provocados por empuxos de terra e movimentação de máquinas próximas (guindastes, tratores, caminhões, etc.). Deve ser usado, além do escoramento com



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

madeira, preencher toda a guia após a desforma, com solo compactado. Este procedimento ajuda a manter as Paredes Guia em suas corretas locações.

– Escavação

Concluída a Parede Guia já se pode iniciar a escavação definitiva das lamelas. Para que haja segurança total, quanto ao resultado, as escavações só podem ser iniciadas quando existir no canteiro um volume de lama bentonítica hidratada superior a 1,5 vezes o volume teórico do painel. Todos os equipamentos, como: guindastes, bombas, desarenadores, caminhões bota fora (transporte de solo escavado) devem estar prontos para transportar para local previamente estudado o material escavado que não pode ficar no canteiro. Os guindastes que vão operar as caçambas escavadoras e as auxiliares deverão estar em perfeita operacionalidade e testadas. Os cabos de aço devem ser verificados quanto à sua integridade. Normalmente, com a execução da Parede Guia ter-se-á feito o controle da locação dos painéis, conforme o projeto executivo previu.

A escavação é iniciada com o guindaste posicionando à distância adequada da Parede Guia, geralmente 5 m à 6 m.

É importante adequar-se o comprimento dos painéis em planta ao comprimento da caçamba escavadora (2,5 m é a medida mais comum).

A 1ª Operação - abertura do 1º passe com a retirada de certa quantidade de solo que vai ser descarregado diretamente na caçamba do caminhão bota-fora, deve ser seguida pela introdução de lama dentro da Parede Guia. A cada levantamento da caçamba, mais lama bentonítica é adicionada. Como na operação o material sólido escavado retirado traz junto certa quantidade da lama é preciso que o operador faça sobre a guia uma pequena parada para que haja uma drenagem através dos furos deixados propositadamente na caçamba.

A perfeição da verticalidade final da parede está diretamente ligada ao cuidado que se toma no início da escavação. Como a caçamba está apenas pendurada nos cabos é muito importante o nivelamento do guindaste e seu apoio em solo devidamente compactado.

Durante o avanço da escavação deve ser observada a altura da lama dentro do painel, de modo a mantê-la sempre a 2 m acima do nível freático, se possível dentro da parede guia. A qualidade de lama deve ser controlada diariamente evitando-se assim excesso do volume de solo escavado, que significará excesso de concreto gasto quando se concretar. É importante que a verticalidade seja mantida durante a escavação, a colocação da armação e concretagem. A Mureta Guia permanecerá sempre cheia de lama. Diminui-se assim o consumo de concreto que vai ser lançado na cava para construir a parede.

– Chapas Junta (Tubos de Junta)

Para que se consiga tornar as Paredes Diafragma estanques há necessidade de se utilizar dispositivos que, aumentando o caminho de fuga da lama, evite perdas, tornando a parede perfeitamente estanque. Em outras palavras, as Chapas Junta, que são perfis metálicos longos e com a mesma largura das paredes que devem unir e vedar, são instaladas na extremidade dos painéis. As chapas junta podem também ser substituídas por tubos com o mesmo diâmetro da parede - são os tubos junta.

As chapas junta são instaladas antes da concretagem dos painéis e são retiradas pelo guindaste lentamente, durante a pega (cura) do concreto.

– Armação (Gaiola)

As paredes são armadas, conforme os esforços. A ferragem deve ser preparada no canteiro de obra. Como a armação vai estar sujeita a manipulação pelo guindaste, cuidados especiais



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

devem ser tomados para enrijecer a peça, evitando sua deformação. Geralmente às ferragens de rigidez devem ser soldadas às ferragens longitudinais da gaiola.

São usadas barras em X, tanto no sentido da largura como da espessura; roletes de concreto são presos lateralmente a cada 2 m em 2 fileiras paralelas para facilitar a descida ao longo da escavação e garantir o afastamento e o devido recobrimento da armadura. Geralmente roletes $\varnothing = 7\text{cm}$ são usados. Alças especiais são colocados nas extremidades superiores para facilitar o alçamento sem deformação da gaiola (ferragem de lamela). Peças de aço com desenho especial, dotados de ganchos no centro e nas extremidades - chamados balancim devem ser usados

– Concretagem

Estando concluída a armação da lamela, resta proceder à preparação do painel para a concretagem. Devem ser realizados os seguintes serviços:

1. Descida das chapas juntas e sua verticalização nas extremidades do painel.
2. Limpeza da lama que deve ficar preenchendo o painel de modo que não tenha mais de 3% de areia em suspensão. Este trabalho será feito utilizando o equipamento desarenador ou trocando totalmente a lama usada, por lama nova, já hidratada suficientemente (24 - 48 horas em repouso) ou por lama usada desarenada e guardada em tanque especialmente reservado para este fim.
3. Descida das armações e seu posicionamento perfeito entre as chapas juntas. Caso a armação tenha que ser emendada, vai haver necessidade de traspasse e ligação das partes por solda ou amarração com arame recozido. Utilizamos freqüentemente fazer a emenda com o uso de cliques de aço que acelera a operação (os cliques devem ter diâmetro compatíveis com os diâmetros das barras de ferro da gaiola).

Obs.: Pode-se inverter a seqüência dos itens 2 / 3 mediante a descida da extremidade do mangote do desarenador por dentro do tubo tremonha, de maneira a atingir-se o fundo da lamela escavada, impedindo-se a decantação da areia (sedimentação), garantindo-se a qualidade do concreto.

4. Instalação do tubo Tremonha com diâmetro adequado e também do funil de recepção do concreto. Este tubo Tremonha deve ter diâmetro compatível com a espessura da parede e deve passar verticalmente através da lamela sem se enroscar nos ferros. É resultante de tubos seccionados com comprimentos variados (geralmente 1 - 2 m) unidos entre si por roscas rápidas.
5. Lançamento de concreto preparado na obra, mediante o uso de Central. Para que a concretagem seja bem feita o concreto deve atender aos seguintes requisitos :

Slump (abatimento) = 20 ± 2 cm. Taxa de cimento = 425 kg/m^3 .

Exudação máxima 0,5%.

Porosidade máxima 8%.

Antes do lançamento devem ser retirados corpos de prova para serem rompidos nas datas previstas na Norma Brasileira em vigor.

A resistência do concreto aos 28 dias deve ser superior a 20 MPa.

– Lama de Escavação (lama bentonítica)

É o resultado da mistura de bentonita sódica - produto derivado de argilas montmoriloníticas submetidas a tratamento industrial específico. Confere a lama ressaltante de sua diluição em



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

água , certas propriedades como tixotropia, (capacidade de geilificação, quando em repouso e regeneração quando agitado) e peso específico variando entre 1,025 à 1,10 g/cm³.

A concentração coloidal da mistura de água com bentonita é expressa em porcentagem e obedece a seguinte relação :

$$Cc = \frac{\text{Massa bentonita} \times 100}{1000 \text{ l de água}}$$

A porcentagem varia de acordo com a norma (NBR 6122/84), entre 2,4% a 7%, em função da viscosidade e da densidade que se pretende obter.

Recomenda-se usar bentonita brasileira.

A lama nova (hidratada e pronta para uso) deve obedecer algumas especificações importantes que listamos a seguir :

1. A lama bentonítica de boa qualidade deve ser tixotrópica, ou seja, deve apresentar quando agitada, um comportamento de líquido, mas estando em repouso deve geilificar.

A lama durante a escavação da vala deve ter algumas propriedades visando:

- a) suportar a parede da escavação (face) , evitando desbarrancamento;
- b) reter em suspensão as partículas de areia (evitar deposição no fundo);
- c) construir como que um selo *cake* para impedir perda de lama por infiltração através das paredes da escavação. O *cake* deve ter como parâmetros de 1 a 2 mm.
- d) ter concentração - 2 à 6 % (pode ser maior em casos de lençol freático em movimento);
- e) ter massa específica - 1,025 à 1,10 g/cm³;
- f) apresentar teor máximo de sólido em suspensão (areia..) <= 3% em volume;
- g) PH de água filtrada usada na mistura – 7 a 11 (básica);
- h) apresentar viscosidade *Marsh* - 30 - 90.

A viscosidade *Marsh* pode apresentar valores maiores, conforme a natureza do solo atravessado pela escavação e a intensidade do lençol freático. Os valores acima atendem as Normas Brasileiras em vigor.

Para obtenção dos valores especificados a lama deve ser ensaiada na obra.

– Guindastes

A execução da parede diafragma moldada *in loco* é um trabalho que precisa ser todo mecanizado. O guindaste é o principal equipamento do canteiro. Ele deve movimentar as caçambas escavadoras, as ferragens devidamente montadas em gaiolas, as chapas juntas, as chapas espelhos. É com os guindastes que se movimenta a tubulação que em segmentos de comprimentos variáveis de 1 m a 3 m com diâmetros 0,15 m, 0,2 m e 0,3 m constituem os tubos tremonha. Esta coluna chamada também de coluna de concretagem deve ter comprimento pouco maior que a profundidade do painel a ser concretado (± 1 m) e é conectado ao funil que situado na superfície recebe o concreto despejado diretamente pela calha do caminhão betoneira ou da bomba.

Os guindastes, com potência e massa variada devem ser dimensionados conforme os pesos das caçambas que irão operar. Reserva de potência dos guindastes é medida tranqüilizadora. A utilização de 2 guindastes no mesmo canteiro contribui para o aumento da produção, pois enquanto um guindaste opera o *clam-shell* o 2º auxilia na concretagem.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

1.33.2 Medição e Pagamento

1.33.2.1 Medição

Será feita a medição mensal da área efetivamente executada de paredes diafragma, necessários ao Empreendimento. Os quantitativos referidas neste item serão medidos em metro quadrado inteiro mais próximo de parede diafragma executada, independentemente de sua localização, e extensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos específicos e notificará ao CONSTRUTOR para que acompanhe a realização destes levantamentos. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

1.33.2.2 Pagamento

Os serviços de Execução de parede diafragma com 0,6 m de espessura e 7 m de profundidade, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelo **Preço Unitário CS-177 Execução de parede diafragma com 0,6 m de espessura e 7 m de profundidade, da Lista de Quantidade e Preços**, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de fornecimento dos materiais necessários de qualquer natureza, transporte até o local de aplicação, equipamentos e mão-de-obra necessária para a instalação, manutenções durante a construção e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

INDICE REMISSIVO DE CSS

CS	DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	PÁGINA
001	Desmatamento, destocamento e limpeza	009
002	Escavação de material de 1ª categoria	011
003	Momento de transporte de material de 1ª categoria	023
004	Escavação de material de 2ª categoria	012
005	Momento de transporte de material de 2ª categoria	023
006	Escavação de material de 3ª categoria (rocha a céu aberto)	014
007	Momento de transporte de material de 3ª categoria	023
008	Pré-fissuramento	016
009	Escavação em pedreiras	018
010	Escavação em área de empréstimo	017
011	Espalhamento de material de 1ª e 2ª categorias em bota-fora	024
012	Espalhamento de material de 3ª categoria em bota-fora	024
013	Aterro compactado	045
014	Lançamento e compactação de material de 2ª categoria	047
015	Enrocamento compactado	049
016	Transição grossa	050
017	Momento de transporte de brita/pedrisco	023
018	Filtros horizontais de areia	052
019	Execução de filtros e transições finas verticais e/ou inclinadas de areia	055



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

020	Filtros horizontais e verticais	053
021	Momento de transporte de areia para filtros	023
022	Fornecimento e aplicação de geomembrana de impermeabilização do canal	079
023	Execução de drenos de brita com geotêxtil	134
024	Fornecimento e aplicação de manta geotêxtil	135
025	Concreto projetado	128
026	Fornecimento de fibras metálicas	084
027	Fornecimento de fibras sintéticas	083
028	Fornecimento e instalação de chumbadores (Ø de 25 mm, 6 m)	039
029	Fornecimento e instalação de chumbadores (Ø de 32 mm, 6 m)	039
030	Concreto de revestimento e proteção da geomembrana	082
031	Fornecimento de cimento	113
032	Armaduras em telas metálicas (para proteção de talude, Q138, 2,2 kg/m ²)	118
033	Proteção vegetal de taludes	063
034	Proteção de talude com cascalho ou enrocamento fino	060
035	Cercas	136
036	Fornecimento e instalação de tirantes 10 tf, comprimento de 5 m	036
037	Fornecimento e instalação de tirantes 10 tf, comprimento de 4 m	036
038	Fornecimento e instalação de tirantes 10 tf, comprimento de 6 m	036
039	Fornecimento, preparo e lançamento de CCR	098
040	Armadura em barras de aço CA 50A (fornecimento, corte, dobra e montagem)	117
041	Preparo e tratamento superficial em solo para aterros compactados	025
042	Preparo e tratamento superficial em rocha para estruturas de concreto	027
043	Enrocamento de proteção	061
044	Fornecimento, preparo e lançamento de concreto, 10 MPa	110
045	Fornecimento, preparo e lançamento de concreto, 15 MPa	110
046	Fornecimento, preparo e lançamento de concreto, 20 MPa	110
047	Fornecimento, preparo e lançamento de concreto, 25 MPa	110
048	Tubos perfurados de drenagem com diâmetro de 30 cm	069
049	Tubos perfurados de drenagem com diâmetro de 40 cm	069
050	Tubos perfurados de drenagem com diâmetro de 50 cm	069



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

051	Canaletas de drenagem moldadas <i>in loco</i>	133
052	Fornecimento, preparo e lançamento de concreto massa	111
053	Pistas de serviço com 6 m de largura	129
054	Pistas laterais com 8 m de largura	129
055	Proteção de talude com tela de prolipopileno	037
056	Bueiro tubular com diâmetro de 80 cm	132
057	Bueiro tubular com diâmetro de 100 cm	132
058	Bueiro tubular com diâmetro de 120 cm	132
059	Bueiro tubular com diâmetro de 150 cm	132
060	Estradas de acesso aos canteiros, sem asfalto	130
061	Rodovias pavimentadas	131
062	Rodovias não pavimentadas	131
063	Enrocamento lançado	059
064	Transição lançada	058
065	Aterro lançado	057
066	Reescavação em estoque de solo	021
067	Reescavação em estoque de rocha	021
068	Regularização da superfície do canal com pedrisco	072
069	Formas planas de madeira	121
070	Formas curvas de madeira	121
071	Formas para fundações	122
072	Formas para pré moldados	-
073	Tirante protendido, 12 Ø de 8 mm, CP-150-RB, 42 tf - rocha	036
074	Tirante protendido, 10 Ø de 12,7 mm, CP-190-RB, 86 tf - rocha	036
075	Tirante protendido, 12 Ø de 12,7 mm, CP-190-RB, 104 tf - rocha	036
076	Drenagem de fundação com meia cana de concreto, Ø de 500 mm	029
077	Drenagem de fundação com meia cana de concreto, Ø de 600 mm	029
078	Junta de dilatação tipo FUNGENBAND 0 22 ou similar	123
079	Junta de dilatação tipo FUNGENBAND 0 35 ou similar	123
080	Junta de dilatação tipo JEENE REF JJ 1016 M ou similar	124
081	Injeção de calda de cimento nos preparos de fundações	031
082	Montagem de peças pré moldadas	124
083	Montagem de embutidos metálicos	144
084	Fornecimento de brita para drenagem	-
085	Alambrado de proteção	137



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

086	Cobertura da estação de bombeamento	138
087	Regularização de taludes do canal com solo cimento	065
088	Recomposição do canal com solo compactado	-
089	Regularização de taludes do canal com argamassa pobre	066
090	Proteção de taludes com enrocamento fino	060
091	Fornecimento e instalação de tirantes, 20 tf	036
092	Fornecimento e instalação de tirantes, 30 tf	036
093	Limpeza de reservatório	022
094	Regularização de taludes do canal com concreto poroso	067
095	Escavação subterrânea em rocha (Monteiro)	021
096	Fornecimento e aplicação de cambota metálica (I de 10")	145
097	Estacas escavadas, Ø de 1 m	146
098	Execução de drenos horizontais profundos (DHPs), em rocha	040
099	Execução de drenos horizontais profundos (DHPs), em solo	040
100	Tubos perfurados de drenagem com diâmetro de 60 cm	070
101	Fornecimento e aplicação de geogrelhas para proteção de taludes	-
102	Execução de drenagem com tubo de PVC "Rib Loc", com Ø de 300 mm	069
103	Execução de drenagem com tubo de PVC "Rib Loc", com Ø de 400 mm	069
104	Execução de drenagem com tubo de PVC "Rib Loc", com Ø de 500 mm	069
105	Execução de drenagem com tubo de PVC corrugado, com Ø de 100 mm	149
106	Execução de drenagem com tubo de PVC corrugado, com Ø de 200 mm	149
107	Fornecimento e assentamento de tubulação para água em PVC "Rib Loc", com Ø 2,8 m	150
108	Fornecimento e colocação de telas soldadas Q 135	118
109	Fornecimento, preparo e lançamento de concreto, 30 MPa	110
110	Aço para protensão	119
111	Estacas escavadas, Ø de 0,8 m	146
112	Revestimento da crista do barramento	056
113	Execução de gabiões tipo caixa	085
114	Bueiro tubular com diâmetro de 60 cm	132
115	Estrutura de saída e medição de vazão	071
116	Furos em rocha para drenagem, Ø de 75 mm	032



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

117	Drenos <i>FINGER</i>	067
118	Execução de muretas laterais nos canais	085
119	Fornecimento e montagem de piezômetro pneumático	153
120	Fornecimento e montagem de medidor de recalque magnético	152
121	Fornecimento e montagem de marcos superficiais	151
122	Fornecimento e montagem de piezômetro Casagrande	151
123	Mobilização	005
124	Desmobilização	005
125	Acampamento e canteiro de serviço	007
126	Manutenção do Canteiro e Acampamento	008
127	Preparo de fundação em rocha para aterro e transições	028
128	Preparo de fundação em rocha para enrocamento	028
129	Enrocamento segregado	062
130	Tubulões Ø de 1,4 m	148
131	Acabamentos diversos	153
132	Engenharia – Projeto Executivo	154
133	Sondagem a trado – 100 mm	154
134	Poços de Inspeção	155
135	Sondagens à Percussão Ø 2 ½”	155
136	Sondagens à Percussão Ø 4”	155
137	Sondagens à Percussão Ø 6”	155
138	Sondagem rotativa em solo Ø HX, com ensaio SPT a cada metro	155
139	Sondagem rotativa em rocha branda e média Ø HW	155
140	Sondagem rotativa em rocha branda e média Ø NW	155
141	Sondagem rotativa em rocha branda e média Ø BW	155
142	Sondagem rotativa em rocha dura Ø HW	155
143	Sondagem rotativa em rocha dura Ø NW	155
144	Sondagem rotativa em rocha dura Ø BW	155
145	Análise petrográfica de lâmina delgada	156
146	Compressão axial simples	156
147	Compressão diametral	156
148	Cisalhamento direto	156
149	Abrasão Los Angeles	156
150	Reatividade potencial	156
151	Identificação de argilo minerais	156



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

152	Ensaio de caracterização completa	156
153	Ensaio de compactação (Proctor normal)	156
154	Ensaio de umidade natural	156
155	Ensaio de densidade natural	156
156	Ensaio de determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável	156
157	Ensaio de determinação da densidade real dos grãos	156
158	Ensaio de adensamento com inundação (com ou sem determinação da permeabilidade)	156
159	Ensaio triaxial tipo rápido (com deformação ou tensão controlada e medição da tensão intersticial neutra)	156
160	Ensaio triaxial tipo adensado rápido (com deformação ou tensão controlada e medição da tensão intersticial neutra)	156
161	Ensaio triaxial tipo adensado saturado rápido (com deformação ou tensão controlada e medição da tensão intersticial neutra)	157
162	Ensaio triaxial tipo lento (com deformação ou tensão controlada e medição da tensão intersticial neutra)	157
163	Ensaio de colapsidade	157
164	Ensaio de dispersibilidade (<i>Crumb Test e Pinhole Test</i>)	157
165	Ensaio de pressão de expansão	157
166	Ensaio de granulometria por peneiramento	157
167	Ensaio de determinação do coeficiente de permeabilidade de solos granulares à carga constante	157
168	Ensaio de determinação do índice de vazios mínimos e máximos de solos não-coesivos	157
169	Ensaio de determinação da densidade real dos grãos	157
170	Ensaio para determinação das impurezas orgânicas em areias	157
171	Ensaio para determinação de material pulverulento	157
172	Execução de drenagem com tubo de PVC "Rib Loc", com Ø de 600 mm	069
173	Execução de drenagem com tubo de PVC "Rib Loc", com Ø de 700 mm	069
174	Execução de drenagem com tubo de PVC "Rib Loc", com Ø de 800 mm	069
175	Execução de drenagem com tubo de PVC "Rib Loc", com Ø de 900 mm	069
176	Execução de drenagem com tubo de PVC "Rib Loc", com Ø de 1.000 mm	069



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

177	Execução de parede diafragma com 0,6 m de espessura e 7 m de profundidade	161
178	Escavação subterrânea em rocha (Jatí/Atalhos)	021
179	Escavação subterrânea em rocha (Cuncas)	021