



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**

Procuradoria Geral do Estado

**BANCO INTERNACIONAL PARA RECONSTRUÇÃO
E DESENVOLVIMENTO - BIRD (BANCO MUNDIAL)**

**Ministério da Integração Nacional - MI
Programa Nacional de Desenvolvimento
dos Recursos Hídricos - PROÁGUA NACIONAL -
Acordo de Empréstimo N.º.: 7420-BR - BID**

**Governo do Estado do Ceará
Projeto de Gestão Integrada dos
Recursos Hídricos PROGERIRH II
Acordo de Empréstimo N.º.: 7630-BR**

**ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE VIABILIDADE E DO PROJETO EXECUTIVO
DO EIXO DE INTEGRAÇÃO DA IBIAPABA/CE PARA CONSTRUÇÃO DAS
BARRAGENS LONTRAS E INHUÇU, DO CANAL/TÚNEL E DA
PENSTOCK/PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA - PCH.**

**ETAPA B3 - PROJETOS EXECUTIVOS DAS OBRAS
Projeto de Irrigação da Ibiapaba**

**VOLUME VIII - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
Tomo 1 — Especificações Gerais**



Integração
Ministério da Integração Nacional



**SECRETARIA DOS
RECURSOS HÍDRICOS**
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ



PROÁGUA



**BANCO
MUNDIAL**

JANEIRO/2013



EngeSoft
Engenharia e Consultoria S/S



Yibi
ENGENHARIA
CONSULTIVA S/S

consórcio



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos

**Elaboração do Estudo de Viabilidade do Projeto Executivo do Eixo de
Integração da Ibiapaba/Ce (Para Construção das Barragens Lontras e Inhuçu,
do Canal/Túnel e da Penstock/Pequena Central Hidrelétrica - PCH)**

Etapa B3 – PROJETOS EXECUTIVOS DAS OBRAS

Projeto de Irrigação da Ibiapaba

Volume VIII – Especificações Técnicas

Tomo 1 – Especificações Gerais

Janeiro de 2013

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O objetivo geral da Política Estadual dos Recursos Hídricos do Ceará é promover o uso racional dos recursos hídricos e gerenciar os mesmos de uma maneira integrada e descentralizada. Neste contexto se insere o Eixo de Integração da Ibiapaba, o qual se constitui em um dos projetos empreendidos pelo Governo do Estado do Ceará para alcançar as metas de aproveitamento integrado dos recursos hídricos.

O Eixo de Integração da Ibiapaba, então concebido pelo PROGERIRH – Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos está localizado na região noroeste semiárida do Estado do Ceará. Neste sistema, estão compreendidas as Bacias dos Rios Acaraú, Coreaú e Poti, sendo que esta última se estende também ao Estado do Piauí, onde constitui uma parte da Bacia do Parnaíba. Se diferencia por ser o primeiro sistema complexo deste tipo a ser estudado, sendo que nele se previa a transferência de águas da Bacia do Rio Poti (Parnaíba) para as Bacias dos Rios Acaraú e Coreaú.

O documento aqui apresentado integra os serviços de consultoria para ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE VIABILIDADE E DO PROJETO EXECUTIVO DO EIXO DE INTEGRAÇÃO DA IBIAPABA/CE (PARA CONSTRUÇÃO DAS BARRAGENS LONTRAS E INHUÇU DO CANAL/TÚNEL E PENSTOCK/PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA - PCH), objeto do contrato 02/PROGERIRH 2011 firmado entre o Consórcio ENGESOFT/IBI e a SRH/CE.

Referidos estudos visam promover o controle dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Inhuçu da região hidrográfica do Parnaíba/Poti.

Conforme estabelecem os Termos de Referência contratuais, a finalidade principal com o desenvolvimento dos estudos contratados é aprofundar mais detalhadamente o atendimento às demandas de água das regiões de influências; proporcionar um aproveitamento racional das águas acumuladas nos reservatórios, para o abastecimento urbano e rural e para uso com o desenvolvimento da irrigação em áreas aptas a este tipo de atividade, e, para a geração de energia elétrica.

O estudo é composto pelas seguintes Fases e Etapas:

- FASE A: ESTUDO DE VIABILIDADE
 - Etapa A1 - Relatório de Identificação de Obras - RIO

- Etapa A2 - Estudos de Viabilidade Ambiental - EVA do Sistema (Barragens Lontras e Inhuçu, Canal/Túnel e Penstock/PCH)
- Etapa A3 - Estudos Básicos e Concepções Gerais dos Projetos das Barragens, Canal/Túnel e Penstock/PCH
- Etapa A4 - Relatório Final de Viabilidade - RFV.
- FASE B: PROJETO EXECUTIVO
 - Etapa B1 - Estudos de Impactos no Meio Ambiente EIA / RIMA
 - Etapa B2 - Levantamento Cadastral e Plano de Reassentamento das Barragens Lontras e Inhuçu, Canal/Túnel e Penstock/PCH
 - Etapa B3 - Projeto Executivo das Barragens Lontras e Inhuçu, Canal/Túnel e Penstock/PCH
 - Etapa B4 - Manuais de Operação e Manutenção do Sistema
 - Etapa B5 - Avaliação Financeira e Econômica Final do Sistema - Barragens, Canal/Túnel e Penstock/PCH

O Projeto executivo da Ibiapaba faz parte da Etapa B3 – Projetos Executivos das Obras, e abrange especificamente o Projeto de Irrigação de uma área de superfície agrícola útil (SAU) de 2.590,78 ha, constando dos seguintes volumes:

- Volume I – Memorial Descritivo
- Volume II – Estudos de Drenagem
- Volume III – Estudos Geotécnicos
- Volume IV – Estudos Pedológicos
- Volume V – Métodos Construtivos
- Volume VI – Projeto Elétrico
- Volume VII – Orçamento
- Volume VIII – Especificações Técnicas
- Volume IX – Desenhos

O Projeto apresentado engloba as informações técnicas necessárias á contratação e implantação das obras necessárias ao aproveitamento com irrigação de uma área de até 3.000 ha com as águas derivadas do controle proporcionado pelos Açudes Lontras e Inhuçu.

O presente relatório trata-se do **Tomo 1 – Especificações Gerais** do **Volume VIII – Especificações Técnicas** que encontra-se dividido em 2 (dois) Tomos:

- Tomo 1 – Especificações Gerais
- Tomo 2 – Formas de Medição e Pagamento

Este documento compreende as especificações dos serviços, equipamentos, materiais necessários e formas de medição e pagamento para execução de Projetos de Irrigação.

ÍNDICE

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	2
1. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE EXECUÇÃO DAS OBRAS CIVIS	15
1.1. REQUISITOS GERAIS	16
2. CANTEIRO DE OBRAS.....	22
2.1. ACAMPAMENTO E CANTEIRO DE SERVIÇOS	23
2.1.1. <i>Serviços</i>	23
2.2. MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	24
2.2.1. <i>Serviços</i>	24
2.3. ESTRADAS DE SERVIÇO E ACESSO ÀS OBRAS	25
2.3.1. <i>Serviços</i>	25
2.4. ENERGIA ELÉTRICA PARA A OBRA.....	25
2.4.1. <i>Serviços</i>	25
2.5. ÁGUA PARA CONSTRUÇÃO.....	25
2.5.1. <i>Serviços</i>	25
3. LOCAÇÃO DA OBRA.....	26
3.1. LOCAÇÃO DA OBRA	27
3.1.1. <i>Serviços</i>	27
4. SERVIÇOS PRELIMINARES.....	28
4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	29
4.2. DESMATAMENTO E LIMPEZA DAS ÁREAS DE CONSTRUÇÃO E EMPRÉSTIMO.....	29
4.2.1. <i>Serviços</i>	29
4.3. DRENAGEM DO LOCAL DA OBRA	30
4.3.1. <i>Serviços</i>	30
4.4. REBAIXAMENTO DO LENÇOL D'ÁGUA	30
4.4.1. <i>Serviços</i>	30
4.4.2. <i>Tipos de Sistemas</i>	31
4.5. SISTEMAS DE REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO	31
4.5.1. <i>Ponteiras Drenantes</i>	31
4.5.2. <i>Poços Profundos</i>	32
4.5.3. <i>Sistema de Vácuo</i>	32
4.5.4. <i>Eletrosmose</i>	33
4.6. Divulgação das Obras.....	33
5. MOVIMENTO DE TERRA	34
5.1. OBRAS DE TERRAPLANAGEM, CONSIDERAÇÕES GERAIS	35
5.2. DEFINIÇÃO DE SOLOS	35
5.2.1. <i>Materiais para aterro compactado</i>	35

5.2.2.	<i>Materiais em contato com concreto</i>	36
5.2.3.	<i>Materiais para solo melhorado com cimento</i>	36
5.2.4.	<i>Materiais para reaterro de valas de tubulações e cavas para estruturas</i>	37
5.3.	CLASSIFICAÇÃO DE ESCAVAÇÕES	37
5.3.1.	<i>Material de primeira categoria</i>	38
5.3.2.	<i>Material de segunda categoria</i>	38
5.3.3.	<i>Material de terceira categoria</i>	38
5.3.4.	<i>Escavações de solos muito pouco consistentes</i>	39
5.4.	UTILIZAÇÃO DE EXPLOSIVOS	39
5.4.1.	<i>Serviços</i>	39
5.5.	ESCAVAÇÕES PARA ESTRUTURAS	40
5.5.1.	<i>Serviços</i>	40
5.6.	ESCAVAÇÃO DE CANAIS E DRENOS	41
5.6.1.	<i>Serviços</i>	41
5.6.2.	<i>Tolerância</i>	42
5.7.	ESCAVAÇÕES PARA EDIFICAÇÕES	42
5.7.1.	<i>Considerações Gerais</i>	42
5.7.2.	<i>Escavações Taludadas</i>	43
5.7.3.	<i>Projeto</i>	44
5.8.	ESCAVAÇÃO EM EMPRÉSTIMOS	44
5.8.1.	<i>Serviços</i>	44
5.9.	MOVIMENTO EXTRAORDINÁRIO DE TRANSPORTE	46
5.9.1.	<i>Serviços</i>	46
5.10.	DESVIO DO RIO E CONTROLE DO LENÇOL FREÁTICO DURANTE A CONSTRUÇÃO	46
5.10.1.	<i>Serviços</i>	46
5.10.2.	<i>Cronograma</i>	47
5.10.3.	<i>Manutenção das Obras de Desvio e Controle</i>	47
5.10.4.	<i>Controle da Água nas Escavações para Estruturas</i>	47
5.11.	CONSTRUÇÃO DE ATERROS	48
5.11.1.	<i>Descrição Geral dos Serviços</i>	48
5.11.2.	<i>Controle Geométrico</i>	51
5.12.	REATERRO PARA ESTRUTURAS	51
5.12.1.	<i>Serviços</i>	51
5.13.	CONFORMAÇÃO E REGULARIZAÇÃO DOS TALUDES	52
5.13.1.	<i>Serviços</i>	52
5.14.	PROTEÇÃO DE TALUDES COM ENROCAMENTO	53
5.14.1.	<i>Serviços</i>	53
5.15.	PROTEÇÃO VEGETAL DOS TALUDES	54
5.15.1.	<i>Serviços</i>	54

5.16.	REVESTIMENTO PRIMÁRIO DE ESTRADAS	55
5.16.1.	Serviços	55
5.16.2.	Controle de Execução	55
6.	OBRAS DE CONCRETO	58
6.1.	REQUISITOS GERAIS PARA O CONCRETO	59
6.2.	COMPOSIÇÃO, DOSAGEM E MESCLAS	59
6.2.1.	Composição	59
6.2.2.	Dosagem	59
6.2.3.	Mesclas	62
6.3.	CONCRETO NÃO ARMADO	62
6.3.1.	Concreto Ciclópico	62
6.3.2.	Concreto Magro	63
6.4.	ENSAIOS E CONTROLE DE QUALIDADE DO CONCRETO	63
6.4.1.	Formas Cilíndricas para Ensaios	63
6.4.2.	Corpos de Prova	65
6.4.3.	Controle de Qualidade	66
6.4.4.	Ensaios Especiais do Concreto	66
6.5.	CIMENTO	66
6.5.1.	Considerações Gerais	66
6.5.2.	Prescrições gerais do Cimento Portland	67
6.6.	ADITIVOS	69
6.6.1.	Considerações gerais	69
6.6.2.	Plastificantes	69
6.6.3.	Incorporadores de ar	70
6.6.4.	Retardadores	70
6.6.5.	Aceleradores	70
6.7.	ÁGUA	70
6.8.	AGREGADOS	71
6.8.1.	Areia	71
6.8.2.	Agregado grosso	71
6.8.3.	Índices de Qualidade dos Agregados	72
6.9.	ARMADURAS	72
6.9.1.	Serviços	72
6.10.	FORMAS E ESCORAMENTOS	74
6.11.	PRODUÇÃO DO CONCRETO	75
6.11.1.	Mistura	75
6.11.1.1.	Centrais de Concreto	75
6.12.	TRANSPORTE DO CONCRETO	78
6.13.	CRONOGRAMA DE LANÇAMENTO DO CONCRETO E DESENHOS	79

6.13.1.	<i>Cronograma de lançamento do Concreto</i>	79
6.13.2.	<i>Desenhos dos lançamentos do concreto</i>	79
6.14.	LANÇAMENTO DO CONCRETO	80
6.15.	ADENSAMENTO DO CONCRETO	81
6.16.	JUNTAS DE CONCRETAGEM	82
6.17.	JUNTAS DE VEDAÇÃO	84
6.17.1.	<i>Serviços</i>	84
6.17.2.	<i>Materiais</i>	85
6.18.	PEÇAS EMBUTIDAS EM CONCRETO	87
6.18.1.	<i>Generalidades</i>	87
6.18.2.	<i>Parafusos de Ancoragem e Luvas na Concretagem do Primeiro Estágio</i>	88
6.18.3.	<i>Inserções ou Luvas no Concreto de Segundo Estágio</i>	89
6.18.4.	<i>Tubos Embutidos</i>	89
6.19.	DESFORMA DO CONCRETO	89
6.20.	INSPEÇÃO E REPARO DO CONCRETO	90
6.21.	CURA DO CONCRETO	91
6.22.	PROTEÇÃO DO CONCRETO	92
7.	REVESTIMENTO DOS CANAIS	93
7.1.	CONSTITUIÇÃO DO REVESTIMENTO	94
7.2.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO REVESTIMENTO	95
7.2.1.	<i>Preparação do solo de suporte</i>	95
7.2.2.	<i>Geotêxtil de intercalação</i>	95
7.2.3.	<i>Membrana impermeável</i>	98
7.2.4.	<i>Geotela alveolada</i>	101
7.2.5.	<i>Revestimento de concreto</i>	103
7.2.6.	<i>Controles e auscultações</i>	112
7.2.7.	<i>Testes de enchimento da rede</i>	114
8.1.	CONCEPÇÃO DAS OBRAS	116
8.2.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO REVESTIMENTO	117
8.2.1.	<i>Cortes e aterros</i>	117
8.2.2.	<i>Execução dos aterros</i>	118
8.2.3.	<i>Geotêxteis de intercalação</i>	120
8.2.4.	<i>Membrana impermeável</i>	123
8.2.5.	<i>As obras de concreto armado</i>	126
9.	OBRAS DE EDIFICAÇÃO E URBANISMO	136
9.1.	REQUISITOS GERAIS	137
9.1.1.	<i>Disposições Gerais</i>	137
9.1.2.	<i>Concreto, Terraplanagem e Fundações</i>	138
9.1.3.	<i>Serviços</i>	138

9.2.	ALVENARIA	139
9.2.1.	<i>Tijolos Comuns para Fechamento</i>	139
9.2.2.	<i>Tijolos Especiais Aparentes</i>	140
9.2.3.	<i>Elementos Vazados</i>	141
9.2.4.	<i>Pedra Argamassada</i>	142
9.3.	TIJOLOS	143
9.3.1.	<i>Tijolos de Barro</i>	143
9.3.2.	<i>Tijolos de Concreto Celular</i>	144
9.3.3.	<i>Tijolos Refratários</i>	145
9.3.4.	<i>Tijolos de Silicato de Cálcio</i>	145
9.3.5.	<i>Tijolos de Vermiculita Expandida</i>	145
9.3.6.	<i>Tijolos de vidro</i>	145
9.4.	REVESTIMENTO	145
9.4.1.	<i>Revestimento de Argamassa</i>	145
9.4.2.	<i>Revestimento de Cerâmica</i>	148
9.4.3.	<i>Revestimento de Cerâmica - Tijolos</i>	149
9.4.4.	<i>Revestimento de Madeira</i>	150
9.5.	COBERTURA.....	150
9.5.1.	<i>Condições gerais</i>	150
9.5.2.	<i>Telhamentos Auto Portantes</i>	151
9.5.3.	<i>Telhas Onduladas</i>	154
9.5.4.	<i>Telhas de Cerâmica</i>	156
9.6.	LAJES MISTAS DE CONCRETO ARMADO	157
9.6.1.	<i>Definição</i>	157
9.6.2.	<i>Normas</i>	157
9.6.3.	<i>Condições Básicas</i>	157
9.6.4.	<i>Materiais</i>	157
9.6.5.	<i>Execução</i>	158
9.6.6.	<i>Flechas</i>	159
9.7.	FORROS	160
9.7.1.	<i>Considerações Gerais</i>	160
9.7.2.	<i>Tipos de Forros</i>	160
9.8.	PAVIMENTAÇÃO E PISO.....	160
9.8.1.	<i>Considerações Gerais</i>	160
9.8.2.	<i>Pavimentação de Asfalto</i>	161
9.8.3.	<i>Piso de Cerâmica</i>	161
9.8.4.	<i>Pavimentação de Concreto Simples e Argamassa</i>	162
9.8.5.	<i>Piso de Elastômetro/Borracha - Placas</i>	164
9.8.6.	<i>Piso de Madeira</i>	165

9.9.	IMPERMEABILIZAÇÃO	167
9.9.1.	Condições gerais.....	167
9.10.	PINTURA.....	168
9.10.1.	Condições gerais.....	168
9.10.2.	Caiçãõ	169
9.10.3.	Pintura a Base e Óleo	170
9.10.4.	Pintura a Base de Látex PVA.....	171
9.11.	ESQUADRIAS DE MADEIRA	172
9.11.1.	Condições Gerais.....	172
9.12.	ESQUADRIAS METÁLICAS	174
9.12.1.	Condições Gerais.....	174
9.12.2.	Esquadrias de Aço ou Ferro.....	176
9.13.	FERRAGENS.....	176
9.13.1.	Condições gerais.....	176
9.14.	VIDROS.....	178
9.14.1.	Vidros planos-comuns.....	178
9.15.	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS	179
9.15.1.	Considerações Gerais.....	179
9.15.2.	Quadros.....	180
9.15.3.	Condutores.....	181
9.15.4.	Eletrodutos	181
9.15.5.	Caixas e Condutores.....	182
9.15.6.	Enfição.....	183
9.15.7.	Linhas Subterrâneas	184
9.15.8.	Instalação Telefônica	185
9.15.9.	Pára-Raios.....	185
9.16.	INSTALAÇÕES HIDRÁULICO SANITÁRIA.....	186
9.16.1.	Generalidades	186
9.16.2.	Água Fria.....	188
9.17.	CERCAS	191
9.17.1.	Serviços.....	191
9.17.2.	Materiais.....	191
9.17.3.	Execução.....	193
10.	MÉTODOS CONSTRUTIVOS.....	196
10.1.	DISPOSIÇÕES DIVERSAS - ESTRUTURAS EM CONCRETO	197
10.2.	CONCRETO ARMADO APARENTE, LISO OU POLIDO.....	198
10.2.1.	Condições Básicas.....	198
10.2.2.	Materiais.....	198
10.2.3.	Execução.....	200

10.3.	FUNDAÇÕES PARA EDIFICAÇÕES	201
10.3.1.	<i>Condições Gerais</i>	201
10.3.2.	<i>Fundações em Superfícies</i>	203
10.3.3.	<i>Fundações Profundas</i>	206
10.3.4.	<i>Controle de Qualidade</i>	216
10.3.5.	<i>Tolerâncias</i>	216
11.	EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS.....	223
11.1.	FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES.....	224
11.2.	CONSIDERAÇÕES DE OPERAÇÃO	224
11.3.	ESCOPO DE FORNECIMENTO	224
11.4.	MATERIAIS - TIPOS DE TUBOS - MATÉRIAS PRIMAS.....	225
11.5.	PROJETO E DIMENSIONAMENTO	226
11.6.	DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS	226
11.6.1.	<i>Dimensões e Tolerância</i>	226
11.6.2.	<i>Extremidades - Juntas de Acoplamento</i>	227
11.6.3.	<i>Revestimento e Pintura - Proteção Contra Corrosão</i>	227
11.6.4.	<i>Identificação - Marcação das Peças e dos Tubos</i>	228
11.6.5.	<i>Inspeções e Testes</i>	228
11.7.	EMBALAGEM - TRANSPORTE - CARGA -DESCARGA E MANUSEIO – ESTOCAGEM	229
11.7.1.	<i>Embalagem</i>	229
11.7.2.	<i>Manuseio (Carga e Descarga) e Transporte –Seguro</i>	230
11.7.3.	<i>Armazenamento (Estocagem)</i>	231
11.8.	RECEBIMENTO	232
11.9.	GARANTIAS TÉCNICAS	233
11.10.	GARANTIA COMERCIAL	234
11.11.	TUBULAÇÕES - CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS E NORMAS DE FABRICAÇÃO	234
	<i>Objetivo 234</i>	
11.11.1.	<i>Tubos de Ferro Fundido Dúctil</i>	234
11.11.2.	<i>Tubos de PVC – Rígido – PBA</i>	236
11.11.3.	<i>Tubos de PVC Rígido Defofo</i>	237
11.11.4.	<i>Tubos de Polietileno de Alta Densidade</i>	237
11.11.5.	<i>Tubos de PRFV - Plástico Reforçado com Fibra de Vidro</i>	239
11.11.6.	<i>Tubos de Concreto</i>	240
11.12.	MONTAGEM DA TUBULAÇÃO	242
11.12.1.	<i>Manuseio Manual</i>	242
11.12.2.	<i>Manuseio Mecânico</i>	242
11.12.3.	<i>Exame e Limpeza da Tubulação</i>	242
11.12.4.	<i>Alinhamento e Ajustamento da Tubulação</i>	243
11.12.5.	<i>Testes</i>	243

11.13. equipamentos de controle e proteção.....	244
11.13.1. VÁLVULAS DE GAVETA	244
11.13.2. Válvulas Borboletas.....	247
11.13.3. Válvulas de Retenção	249
11.13.4. Ventosas.....	249
11.13.5. Válvulas de Proteção Contra Golpe de Ariete	250
11.13.6. Fornecimento e Montagem de Conjunto Motor-Bomba	252
11.13.7. Válvulas de Pé com Crivo Tipo Portinhola Dupla	263
11.13.8. Válvula Antecipadora de Onda.....	264
11.13.9. válvulas bóia.....	265
11.13.10. PEDESTAIS DE SUSPENSÃO SIMPLES.....	266
11.13.11. Adufas de Fundo.....	267
12. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	269
12.1. INTRODUÇÃO	270
12.2. NORMAS TÉCNICAS	270
12.3. SISTEMA ELÉTRICO	272
12.3.1. Disposições Gerais Relativas Aos Materiais.....	272
12.3.2. Transporte	272
12.4. EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS.....	273
12.4.1. Subestações Transformadoras	273
12.4.2. Quadros Elétricos.....	277
12.4.3. Instalações Elétricas Prediais	280
13. SISTEMA DE IRRIGAÇÃO PARCELAR.....	285
13.1. FORNECIMENTO	286
13.2. NORMAS.....	286
13.3. condições gerais	288
13.3.1. Tubos e Conexões para as Linhas Fixas.....	288
13.3.2. Tubos de Polietileno para Irrigação localizada	288
13.3.3. Microaspersores.....	288
13.3.4. Tubos Gotejadores para Irrigação Localizada.....	289
13.3.5. Filtros Metálicos de Tela e Disco para Irrigação Localizada.....	290

1. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE EXECUÇÃO DAS OBRAS CIVIS

1. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE EXECUÇÃO DAS OBRAS CIVIS

1.1. REQUISITOS GERAIS

A execução dos serviços obedecerá às Normas Gerais para Execução de Obras e Serviços da SRH-CE, às presentes especificações, demais Normas e Instruções em vigor, Normas da ABNT e demais dispositivos legais vigentes.

Se devido a contingências locais for aconselhável qualquer adaptação no Projeto, esta só poderá ser efetuada mediante autorização expressa da SRH-CE.

A EMPREITEIRA deverá informar à FISCALIZAÇÃO imediatamente, por escrito, antes de ocorrer qualquer distúrbio relativo a: a) condições do subsolo ou condições físicas latentes, no local da construção, substancialmente diversas daquelas especificadas neste contrato, ou b) condições físicas estranhas, no local da construção, de natureza incomum, substancialmente diversas das geralmente encontradas e reconhecidamente típicas da área e do tipo de obra realizada.

A FISCALIZAÇÃO investigará as condições do local da construção imediatamente após o recebimento do aviso. Caso as condições sejam realmente muito diversas e causem aumentos ou decréscimos nos custos da EMPREITEIRA, ou no prazo da obra, ou de parte da mesma, segundo os termos deste contrato, independentemente de mudanças resultantes das condições, o examinará a necessidade de um ajuste equitativo.

Para aprovação da SRH-CE, a EMPREITEIRA deverá apresentar juntamente com o Cronograma de Execução e compatibilizado com o mesmo, o plano de execução dos serviços, esquematizando o desenvolvimento das diversas etapas da obra.

A EMPREITEIRA deverá elaborar e submeter à FISCALIZAÇÃO os desenhos de detalhamento de partes das obras, diagrama, etc., que forem requeridos em complementação aos constantes dos Projetos. Tais desenhos deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO antes do início dos Serviços a eles relativos. Esses desenhos deverão ainda estar de conformidade com os Projetos e Especificações que prevalecerão sobre quaisquer daqueles ou sobre quaisquer detalhes elaborados pela EMPREITEIRA.

Os serviços deverão obedecer traçado, cotas, seções transversais, dimensões, tolerância e exigências de qualidade de materiais indicados nos Projetos e nas Especificações. Embora as medidas, as amostragens e os ensaios possam ser considerados como evidência dessa observância, ficará a exclusivo critério da FISCALIZAÇÃO, julgar se os serviços e materiais

apresentam desvios em relação ao Projeto e as Especificações. Sua decisão, quanto a desvios permissíveis dos mesmos, deverá ser final.

Toda aquisição de terreno, direitos de exploração, servidões, facilidades ou direitos de acesso que venham a ser necessários deverão ser adquiridos pela EMPREITEIRA e o seu custo incluído nos preços propostos para os vários itens de serviços.

A EMPREITEIRA será considerada responsável pelos danos por ele causados nos serviços executados e deverá fazer face ao custo de todos os reparos por tais danos.

A EMPREITEIRA deverá, durante todo o tempo, proporcionar supervisão adequada, mão-de-obra e equipamentos suficientes para executar os serviços até a sua conclusão, dentro do prazo requerido no contrato.

Todo o pessoal da EMPREITEIRA deverá possuir habilitação e experiência para executar, adequadamente, os serviços que lhe forem atribuídos.

Qualquer funcionário, operário ou empregado da EMPREITEIRA, ou de qualquer subcontratante que, na opinião da FISCALIZAÇÃO, não executar o seu trabalho de maneira correta e adequada ou seja desrespeitoso, temperamental, desordenado ou indesejável por outros motivos, deverá, mediante solicitação por escrito da FISCALIZAÇÃO, ser afastado imediatamente pela EMPREITEIRA.

Quando a EMPREITEIRA ou seu Representante não estiver presente em determinado setor de trabalho onde seja necessário ministrar instruções, estas serão dadas pela FISCALIZAÇÃO e deverão ser recebidas e acatadas pelo Capataz ou pela pessoa eventualmente encarregada do serviço em questão.

A EMPREITEIRA deverá fornecer equipamentos dos tipos, tamanhos e quantidades que venham a ser necessários para executar, satisfatoriamente, os serviços. Todos os equipamentos usados deverão ser adquiridos de modo a atender as exigências dos serviços e produzir qualidade e quantidade satisfatória dos mesmos.

A FISCALIZAÇÃO poderá ordenar a remoção e exigir a substituição de qualquer equipamento que julgar não satisfatório.

A EMPREITEIRA se obrigará a manter, durante todo o período do contrato, pelo menos um técnico qualificado de nível superior no local das obras, o qual será responsável pelo andamento dos trabalhos.

Antes de apresentar sua Proposta, o Concorrente deverá visitar o local das obras, a fim de se inteirar do vulto das mesmas, de modo a elaborar seu orçamento baseado em sua própria avaliação das condições locais.

A EMPREITEIRA será responsável pela proteção de toda propriedade pública e privada, linhas de transmissão de energia elétrica, telégrafo ou telefone e outros serviços de utilidade pública, ao longo e adjacentes ao trecho em construção. Quaisquer serviços de utilidade pública avariados pela EMPREITEIRA deverão ser consertados, imediatamente, sem que haja qualquer ônus para a SRH-CE.

À EMPREITEIRA caberão os encargos impostos por lei, por qualquer dano ou morte de qualquer pessoa, ou prejuízos às propriedades públicas e privadas, por ela causados.

A EMPREITEIRA deverá ser responsável única e integralmente por todos os processos, ações ou reclamações de qualquer pessoa física ou jurídica, como consequência de negligência nas precauções exigidas no trabalho ou pela utilização de materiais inaceitáveis na execução dos serviços.

A FISCALIZAÇÃO deverá decidir às questões que venham a surgir quanto à qualidade e aceitabilidade dos materiais fornecidos, serviços executados, andamento, interpretação dos Projetos e Especificações e cumprimento satisfatório as cláusulas do Contrato.

Nenhuma operação de importância deverá ser iniciada sem o consentimento escrito da FISCALIZAÇÃO, mediante Ordem de Serviço, ou sem uma notificação escrita da EMPREITEIRA, apresentada com antecedência suficiente para que a FISCALIZAÇÃO tome as providências necessárias para a inspeção, antes do início das operações. Os serviços iniciados sem a observância destas exigências poderão ser rejeitados.

A FISCALIZAÇÃO deverá, sempre, ter acesso ao trabalho durante a construção e deverá receber todas as facilidades razoáveis para determinar se os materiais e mão-de-obra empregados estão de acordo com os Projetos e Especificações.

A inspeção dos serviços ou dos materiais não isentará a EMPREITEIRA de quaisquer de suas obrigações para cumprir o seu contrato, como prescrito.

Até que seja notificada pela FISCALIZAÇÃO sobre a aceitação final dos serviços, a EMPREITEIRA deverá ser responsável pela conservação dos mesmos e deverá tomar as precauções contra prejuízo ou dano a qualquer parte dos mesmos, pela ação dos elementos, ou por qualquer outra causa, que surjam da execução dos serviços, quer de sua não execução. A EMPREITEIRA, por sua conta, deverá reparar e restaurar todos os danos a qualquer parte dos serviços objeto do Contrato, exceto aqueles danos devidos a causas imprevisíveis, fora de controle e não motivados por falta ou negligência do CONTRATO.

A EMPREITEIRA não deverá usar materiais antes que estes tenham sido aprovados como determinado nas Especificações, nem deverá executar qualquer serviço antes que o alinhamento e as cotas tenham sido satisfatoriamente estabelecidos.

As mudanças, alterações, acréscimos ou reduções nos Projetos e nas Especificações, inclusive aumento ou diminuição de quantitativos, segundo venham a ser julgados necessários pela FISCALIZAÇÃO, serão fixados em Ordem de Serviço, que especificarão as alterações feitas e os quantitativos alterados.

Os serviços executados ou os materiais fornecidos, que não atenderem as exigências especificadas, deverão ser removidos, substituídos ou reparados, segundo instruções da FISCALIZAÇÃO e da maneira que esta determinar, tudo por conta da EMPREITEIRA.

A FISCALIZAÇÃO indicará os pontos de amarração e referências de nível (RN) que achar necessários, a fim de que o CONTRATADO, sem dificuldades, possa providenciar a locação das obras. Os pontos de amarração e RN deverão constituir o controle de campo, de conformidade com o qual a EMPREITEIRA orientará e executará os serviços.

A EMPREITEIRA será responsável pela conservação de todos os pontos de amarração e RN e, no caso em que quaisquer deles sejam avariados, perdidos, tirados do local ou removidos, deverão ser repostos ou substituídos com ônus para a EMPREITEIRA.

A EMPREITEIRA não deverá realizar qualquer trabalho de remoção, desvio ou serviços de utilidade pública antes de consultar a FISCALIZAÇÃO, a fim de que esta comunique as companhias de utilidade pública, as autoridades ou proprietários correspondentes. A EMPREITEIRA deverá comunicar a FISCALIZAÇÃO no sentido de que esta notifique as companhias de utilidade pública e outros interessados, por escrito, da natureza de qualquer serviço que possa afetar as suas instalações ou propriedades.

Quando o desvio ou substituição dos serviços de utilidade pública não for essencial para prosseguimento dos serviços como projetado, mas for feita por conveniência da EMPREITEIRA, o mesmo responderá por todos os custos incidentes sobre esses serviços.

Onde a relocação ou substituição dos serviços de utilidade for essencial para o prosseguimento dos serviços como projetado, a SRH-CE ou a companhia de serviços de utilidade pública responderá pelo custo da substituição.

Antes do recebimento final, as vias, as jazidas de empréstimos, e todo o terreno ocupado pela EMPREITEIRA relacionados com o serviço, deverão se limpos de todo o lixo, excesso de materiais, estruturas temporárias e equipamentos. Todas as obras deverão ser limpas de quaisquer depósitos resultantes dos serviços da EMPREITEIRA ou conservados até que a inspeção final tenha sido feita. Estes serviços serão considerados como serviços necessários a conclusão do Contrato e nenhum pagamento direto será feito pelos mesmos.

A EMPREITEIRA deverá proteger as áreas destinadas à irrigação, mantendo a vegetação natural e preservando os solos agrícolas.

A execução dos serviços topográficos necessários à elaboração da medição para efeito de pagamento caberá a FISCALIZAÇÃO.

Todos os Materiais a serem utilizados na execução das obras deverão cumprir as condições fixadas pelas Especificações, e serão aprovados pela FISCALIZAÇÃO, cabendo a esta impugnar seu emprego, quando em desacordo com as especificações. Para os exames de aprovação dos materiais, a EMPREITEIRA deverá comunicar a FISCALIZAÇÃO, com antecedência, a entrega dos mesmos por parte dos fornecedores.

Os materiais ditos similares ou equivalentes as marcas, tipos ou procedências exigidas no Projeto, somente poderão ser utilizados nas obras mediante prévia autorização escrita da FISCALIZAÇÃO.

É obrigação da EMPREITEIRA retirar do canteiro de obras os materiais impugnados pela FISCALIZAÇÃO, no prazo a ser estipulado pela mesma.

Os materiais adquiridos deverão ser estocados de forma a assegurar a conservação de suas características e qualidades para emprego nas obras, bem como a facilitar sua inspeção. Quando ser fizer necessário, os materiais serão estocados sobre plataformas de superfícies limpas e adequadas para tal fim, ou ainda em depósitos resguardados das intempéries.

De um modo geral, serão válidas todas as instruções, especificações e normas oficiais no que se refere à recepção, transporte, manipulação, emprego e estocagem dos materiais a serem utilizados nas diferentes obras.

Todos os resultados de sondagens, estudos ou ensaios de caracterização do subsolo de que disponha a SRH-CE serão fornecidos à EMPREITEIRA, como parte das informações relativas as condições do local de execução dos serviços.

A EMPREITEIRA, às suas expensas, deverá assumir inteira responsabilidade pela obtenção de informações adicionais sobre o subsolo, que possam ser necessárias à execução satisfatória do trabalho.

2. CANTEIRO DE OBRAS

2. CANTEIRO DE OBRAS

2.1. ACAMPAMENTO E CANTEIRO DE SERVIÇOS

2.1.1. Serviços

O acampamento e canteiro de serviços deverá ser construído de acordo com o projeto e os desenhos preparados pela EMPREITEIRA e aprovados pela FISCALIZAÇÃO. O projeto e os desenhos estarão baseados num plano preliminar constante da Proposta Técnica da Licitante.

O acampamento deverá ser construído em dois setores:

- Setor residencial, onde estarão localizados os alojamentos e refeitórios para o pessoal da EMPREITEIRA e o da FISCALIZAÇÃO;
- Setor administrativo, que conterà os escritórios centrais da EMPREITEIRA e da FISCALIZAÇÃO, assim como almoxarifados, oficinas, garagens e pátios, laboratórios e instalações médicas.

Todas as instalações do acampamento de caráter permanente executadas pela EMPREITEIRA permanecerão, após concluída a obra, como propriedade da SRH-CE, salvo disposição em contrário.

Os alojamentos deverão atender os seguintes requisitos mínimos:

- Dormitórios com capacidade para no máximo 4 pessoas por cada 12 m², com pé direito de 2,6m e ventilação natural;
- Um leito com colchão, travesseiro, par de lençóis e cobertor, por pessoa;
- Corredores iluminados com lâmpadas a cada 10m, no máximo;
- Uma instalação sanitária (W.C.), no mínimo, para cada 12 pessoas;
- Uma ducha, 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 W.C. 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.

- A construção e a manutenção do acampamento e canteiro de serviços deverão atender também os seguintes requisitos:
- Existência de sistema de ar comprimido;
- Fornecimento de água potável e industrial;
- Armazenamento, estocagem, processamento, manuseio e transporte de materiais de construção;
- Construção de partes de estrutura em concreto, de acordo com os requisitos pertinentes constantes das especificações;
- Instalações de partes de estruturas em concreto, de acordo com os requisitos pertinentes constantes das especificações;
- Instalações necessárias à transmissão e distribuição de energia elétrica aos vários locais do canteiro;
- Construção de sistemas de água e esgoto;
- Construção e manutenção de todas as estradas.

O local para construção dessas instalações será designado previamente pela FISCALIZAÇÃO nas proximidades da obra.

2.2. MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO

2.2.1. Serviços

A EMPREITEIRA 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.

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

2.3. ESTRADAS DE SERVIÇO E ACESSO ÀS OBRAS

2.3.1. Serviços

A EMPREITEIRA deverá realizar todas as obras relativas aos acessos aos locais de trabalho. Será responsável pela construção, manutenção, sem ônus para a CONTRATANTE, de todas as estradas de transporte e acesso provisórias, e das estruturas a elas associadas necessárias às obras.

As estradas definitivas são aquelas que deverão ser construídas pela EMPREITEIRA segundo as especificações e os desenhos. A construção e o pagamento dessas estradas deverão obedecer às estipulações pertinentes, constantes das especificações aplicáveis. Caso a EMPREITEIRA utilize as estradas definitivas para acesso e transporte, deverá efetuar manutenção e o conserto das mesmas, sempre que necessário, até a entrega final das obras.

2.4. ENERGIA ELÉTRICA PARA A OBRA

2.4.1. Serviços

A EMPREITEIRA deverá tomar todas as providências indispensáveis e fornecer a energia elétrica requerida para a obra, incluindo linhas de transmissão, circuitos de distribuição, transformadores e outros equipamentos necessários à distribuição de energia ao local ou locais de uso da EMPREITEIRA.

No término do contrato, a EMPREITEIRA deverá desmontar e remover as linhas de distribuição que sirvam os canteiros de obras e de serviços, da EMPREITEIRA e/ou das sub EMPREITEIRAS, e que não façam parte das instalações permanentes do sistema de energia elétrica.

2.5. ÁGUA PARA CONSTRUÇÃO

2.5.1. Serviços

A EMPREITEIRA deverá fornecer a água necessária para a construção das obras. Deverá tomar todas as providências para o fornecimento de água e prover todos os meios para sua distribuição aos locais de uso.

A água para utilização em concreto e em solo melhorado com cimento deverá atender às especificações pertinentes.

3. LOCAÇÃO DA OBRA

3. LOCAÇÃO DA OBRA

3.1. LOCAÇÃO DA OBRA

3.1.1. Serviços

A FISCALIZAÇÃO fornecerá a EMPREITEIRA os elementos topográficos básicos do local da obra. A EMPREITEIRA será responsável pelo fornecimento de todo o material, equipamentos e mão-de-obra necessária à locação da obra, incluindo piquetes, caderneta de campo, testemunhos e gabaritos, e instrumentos.

A EMPREITEIRA será responsável pela manutenção de todas as estacas e marcos até que seja autorizada a removê-los.

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

Na eventualidade de a EMPREITEIRA cometer erros de locação que causem danos ou quaisquer outras irregularidades na obra executada, a mesma estará obrigada a demolir e a refazer a parte afetada da obra, sem quaisquer ônus adicionais para a SRH-CE e dentro do prazo que for indicado pela FISCALIZAÇÃO.

4. SERVIÇOS PRELIMINARES

4. SERVIÇOS PRELIMINARES

4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Esta seção trata dos serviços preliminares que deverão ser executados pela EMPREITEIRA e que são necessários à realização das obras. Os serviços preliminares incluem as atividades relacionadas a seguir, embora não devam a elas se restringir: mobilização e desmobilização de pessoal e equipamentos, construção do acampamento e do canteiro de serviços, locação da obra e construção das estradas de acesso às obras e de serviço necessárias.

4.2. DESMATAMENTO E LIMPEZA DAS ÁREAS DE CONSTRUÇÃO E EMPRÉSTIMO

4.2.1. *Serviços*

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

- a) Desmatamento de toda a vegetação, incluindo corte e deslenhação de todas as árvores e arbustos, bem como troncos;
- b) Corte e empilhamento de madeira utilizável em locais determinados pela FISCALIZAÇÃO
- c) Demolição de pequenas edificações e de outras benfeitorias localizadas nos limites das áreas de construção e empréstimo;
- d) Remoção de pedras e outros materiais encontrados no terreno;
- e) Remoção e transporte dos materiais resultantes das operações de desmatamento e limpeza até os limites das áreas desmatadas ou até locais previamente determinados pela FISCALIZAÇÃO;
- f) Queima dos materiais resultantes das operações de desmatamento e limpeza, após aprovação da FISCALIZAÇÃO; e
- g) 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 material não aproveitável remanescente.

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 pela FISCALIZAÇÃO e será de propriedade da SRH-CE.

A EMPREITEIRA será responsável por quaisquer danos e prejuízos a propriedades limítrofes alheias, os quais resultem das operações de desmatamento, limpeza e remoção.

4.3. DRENAGEM DO LOCAL DA OBRA

4.3.1. Serviços

A EMPREITEIRA deverá tratar de todos os fluxos provenientes de canais de drenagem natural interceptados pelas obras realizadas segundo estas especificações. Deverá providenciar e manter quaisquer instalações ou estruturas temporárias de drenagem, necessárias para contornar ou de outro modo impedir que esses fluxos prejudiquem as obras ou as propriedades adjacentes. Quando as instalações ou estruturas temporárias de drenagem não forem mais necessárias, e antes da aceitação da obra, a EMPREITEIRA deverá remover estas instalações ou estruturas temporárias e devolver ao local sua aparência original, de acordo com as determinações da FISCALIZAÇÃO.

4.4. REBAIXAMENTO DO LENÇOL D'ÁGUA

4.4.1. Serviços

A EMPREITEIRA deverá fornecer, instalar, manter e operar todo o equipamento necessário ao rebaixamento do lençol d'água, de acordo com o que for exigido para a realização das obras contratadas.

Caso o projeto para o rebaixamento do lençol d'água não seja fornecido pela Consultora, a EMPREITEIRA deverá elaborar um projeto, a ser submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

A aprovação do projeto pela FISCALIZAÇÃO não eximirá a EMPREITEIRA da responsabilidade de usar instalações apropriadas no rebaixamento do lençol d'água.

As instalações serão dotadas de todos os elementos necessários ao seu funcionamento, incluindo drenos, filtros, coletores, mangotes conexões, válvulas, registros, dispositivos de condução de água do tubo de descarga das bombas ao ponto de lançamento.

Cada instalação deverá possuir uma unidade sobressalente, permanentemente disponível e pronta para entrar imediatamente em funcionamento, numa eventual paralisação ou redução de capacidade do equipamento efetivo.

A EMPREITEIRA deverá fornecer pessoal habilitado suficiente para operar e conservar o sistema de rebaixamento em funcionamento permanente.

Qualquer paralisação dos serviços de rebaixamento do lençol d'água deverá ser aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

A EMPREITEIRA será responsável por qualquer dano causado pelas operações a estruturas existentes, quer sejam de propriedades da SRH-CE, quer sejam de terceiros. A EMPREITEIRA deverá reparar os referidos danos sem qualquer ônus para a SRH-CE.

4.4.2. *Tipos de Sistemas*

Os tipos de rebaixamento deverão obedecer as especificações constantes da EME 05/04.

4.5. SISTEMAS DE REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO

O tipo de sistema selecionado para o rebaixamento do lençol freático deverá depender de fatores como a compatibilidade do solo, a profundidade da escavação, a localização do lençol freático, a duração do rebaixamento, e os tipos de fundações das obras, localizadas próximo à operação de rebaixamento. A informação que se segue, a respeito dos tipos específicos de sistemas de rebaixamento do lençol freático, é fornecido em caráter de subsídio à EMPREITEIRA. O sistema utilizado deverá depender das condições existentes e deverá ser aprovado pela SRH-CE.

4.5.1. *Ponteiras Drenantes*

As ponteiras drenantes consistem de tubulações de pequeno diâmetro (1 ½" a 2 ½"), com comprimento entre 30 e 100cm, perfuradas e envoltas numa malha de pequena abertura.

As ponteiras são geralmente cravadas no solo por meio de jatos de água de grande pressão, através de orifícios na sua extremidade inferior.

As ponteiras são conectadas a tubos de igual diâmetro que, por sua vez, são conectados na superfície do terreno a um tubo coletor de diâmetro superior, mediante um tubo flexível, do tipo "canaflex", que permite observar o fluxo d'água. São soldadas válvulas de gaveta ao tubo coletor, a fim de permitir que as ponteiras sejam desligadas, individualmente para a limpeza.

O tubo coletor é conectado a um conjunto motobomba, que dele retira a água e o ar que penetram nas ponteiras.

Quando o solo é menos permeável ou não há água disponível suficiente, as ponteiras podem ser instaladas dentro de poços de diâmetro superior, com material filtrante adequado no espaço entre as paredes do poço e as tubulações.

As extremidades inferiores das ponteiras, de estágio único, deverão estar na mesma cota.

4.5.2. *Poços Profundos*

Poços profundos são de diâmetro entre 300 e 600 mm, dentro dos quais é instalada uma tubulação de aço de diâmetro entre 150 e 300 mm. O tubo de aço é tampado na base e perfurado em um determinado comprimento, que é a porção drenante do poço.

Na extremidade inferior do tubo é instalada uma bomba centrífuga de eixo vertical. A bomba é acoplada a um motor elétrico (no caso de bomba submersa), cuja capacidade deve ser determinada com base nas condições hidrogeológicas locais e em função da altura de recalque.

O espaçamento entre os poços varia entre 5 a 20m, dependendo da permeabilidade do solo e do rebaixamento do lençol freático necessário.

Uma vez que as bombas devem ter capacidade expressiva, o sistema terá funcionamento intermitente. Conseqüentemente, será necessário instalar um sistema de relé em cada poço que ligará a bomba quando o nível da água alcançar uma elevação máxima pré-estabelecida, de modo que a bomba tenha sempre funcionamento submerso.

Os poços profundos deverão ser utilizados em solos bastante permeáveis, como solos saibrosos ou arenosos, nos quais a água se infiltra livremente no poço, pela ação da gravidade.

4.5.3. *Sistema de Vácuo*

A aderência e a capilaridade dos solos de baixa permeabilidade ($k=10^{-3}$ até 10^{-5} cm/seg), como areia fina, areia siltosa, ou silte, obstruem a percolação da água. A solução é aplicar o vácuo, independentemente do sistema de drenagem que está sendo utilizado, seja sistema de ponteiras, seja poços profundos.

Se o sistema a ser utilizado é o sistema de ponteiras drenantes, as mesmas deverão ser instaladas dentro de poços filtrantes nos quais o trecho drenante deverá ser ligeiramente mais

comprido do que o da ponteira. A parte superior impermeável (bentonita ou argila socada) sendo o vácuo aplicado no tubo coletor.

No caso de poços profundos, o trecho drenante também deverá ser limitado. O vácuo deverá ser aplicado à tubulação interna na qual foi instalada a bomba, entre as juntas de vedação instaladas na tubulação que impedem a entrada de ar.

Quando se aplica vácuo ao sistema de rebaixamento, cria-se uma gradiente de pressão entre a parte interna do poço drenante e o subsolo adjacente (que está sujeito à pressão atmosférica), o qual força a água a se dirigir ao poço, de onde é bombeada pela bomba centrífuga.

4.5.4. *Eletrosmose*

Em solos finos, como siltes, siltes argilosos e areias finas de silte-argilosos, com coeficiente de permeabilidade que variam entre 10^{-5} e 10^{-7} cm/seg, os métodos de rebaixamento do lençol freático descritos anteriormente não funcionam. Entretanto, estes solos podem ser drenados por meio de poços profundos ou ponteiras, combinados com uma corrente elétrica que passa através do solo. Este método é conhecido como eletrosmose.

São colocados dois eletrodos no solo saturado, com uma corrente contínua de um ao outro. A água no solo entre os eletrodos migra do eletrodo positivo (anodo) ao eletrodo negativo (catodo). Quando se faz as ponteiras funcionarem como catódico, a água dirige-se até elas e pode ser bombeada.

Este processo pode ser utilizado para estabilizar as superfícies escavadas em solos saturados, uma vez que a água dirige-se em direção às ponteiras instaladas fora da escavação e cria forças de percolação que aumentarão a estabilidade dos taludes.

4.6. **DIVULGAÇÃO DAS OBRAS**

As placas serão confeccionadas em chapa de aço galvanizada, com dimensões a serem fornecidas pela CONTRATANTE, e deverão ser montadas em molduras de madeira de lei e afixadas em locais determinados pela FISCALIZAÇÃO.

5. MOVIMENTO DE TERRA

5. MOVIMENTO DE TERRA

5.1. OBRAS DE TERRAPLANAGEM, CONSIDERAÇÕES GERAIS

A EMPREITEIRA deverá sustar imediatamente todas as operações de terraplanagem quando forem encontradas condições de subsolo inesperadas ou incomuns, como sumidouros, solos com baixa capacidade de carga, ou outras condições que não tenham sido identificadas nas especificações do projeto. A FISCALIZAÇÃO avaliará as condições encontradas e determinará se são necessárias mudanças no projeto e/ou na construção. Qualquer aumento ou decréscimo nos custos contratuais deverá obedecer ao previsto nas Normas Gerais.

5.2. DEFINIÇÃO DE SOLOS

5.2.1. *Materiais para aterro compactado*

Os materiais a serem empregados em aterros deverão proceder de escavações realizadas nas obras ou nos locais de empréstimo indicados no projeto, ou em locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Os solos utilizados em aterros deverão estar isentos de matéria orgânica e mica; as turfas, as argilas orgânicas e os solos expansivos nunca poderão ser utilizados. Todos os solos deverão apresentar boa trabalhabilidade e ser impermeáveis quando compactados. Os solos adequados incluem GW-SW, GP-SP, GM-SM, GC-SC, como descrito no Sistema Unificado de Classificação de Solos.

A. Os solos adequados à construção de aterros são aqueles em que 90%, em peso, dos componentes têm diâmetros inferiores a 10 cm e 35%, no máximo passam pela peneira ASTM N° 200.

a) A fração dos componentes que passa pela peneira ASTM N° 200 deverá atender a uma das seguintes condições:

1) Limite de Liquidez - LL < 35 ou

2) Limite de Liquidez - LL < 40

e Índice de Plasticidade - IP > (0,6 LL - 9).

b) O Índice C.B.R. (California Bearing Ratio) deverá ser superior a 5.

c) A densidade máxima obtida no ensaio de compactação Proctor Normal deverá ser superior a 1.700g/dm³.

B. Os solos toleráveis para aproveitamento em aterros são aqueles que, no máximo, contém 25%, em peso, de elementos com diâmetro superior a quinze centímetros.

a) A fração dos componentes que passa pela peneira ASTM N^o 40 deverá atender a uma das seguintes condições:

1) Limite de Liquidez - LL < 35 ou

2) Limite de Liquidez - LL < 65

e Índice de Plasticidade - IP > (0,6 LL - 9).

b) O índice C.B.R. (California Bearing Ratio) deverá ser superior a 3.

c) A densidade máxima obtida no ensaio de compactação Proctor Normal deverá ser superior a 1.500g/dm³.

C. Os solos não aptos para aproveitamento em aterros são aqueles com altos teores de matéria orgânica, turfas, húmus, raízes e de qualquer outra matéria similar. Serão considerados não aptos os solos cujo teor de matéria orgânica for superior a 4% em peso, e cujo índice C.B.R for inferior a 3, e/ou aqueles com empolamento, determinado pelo ensaio C.B.R., superior a 2%.

5.2.2. *Materiais em contato com concreto*

Nenhum material com teor de sulfatos, expressos em SO₃, superior a 0,2% poderá ser utilizado em aterros ou reaterros, em contato com qualquer tipo de obra em concreto.

5.2.3. *Materiais para solo melhorado com cimento*

Os materiais empregados em solo melhorado com cimento deverão apresentar as seguintes características:

- Limite de Liquidez <40%
- Índice de Plasticidade <18%
- Percentagem passando pela peneira No 200 <50%

O solo melhorado com cimento deverá ser preparado em benfeitorias, e a mistura deverá apresentar um índice C.B.R. mínimo de 30% e uma expansão máxima de 1%.

5.2.4. *Materiais para reaterro de valas de tubulações e cavas para estruturas*

O material obtido em escavações poderá ser utilizado como reaterro sempre que atenda às especificações constantes deste item.

Quando o material escavado não for adequado para o reaterro de valas e cavas, utilizar-se-á material de empréstimo. Esse material deverá estar composto de areias e pedregulhos silícitos, limpos e naturais, ou ser procedente de britagem; devesa ter dosagem granulométrica, em peso, de acordo com os seguintes limites.

Malha - ASTM	% em peso que passa
1 1/2"	100
3/4"	95-100
No 10	60-100
No 20	0-50
No 200	0-20

Nas zonas em que o fundo da vala ou cava de estrutura se encontrar abaixo do lençol freático e naqueles em que, a critério da FISCALIZAÇÃO, for preciso uma drenagem eficiente, o material de reaterro deverá ser composto de pedregulho e de areias silicas resistentes à água e aos ciclos atmosféricos.

Esse material deverá ter dosagem granulométrica segundo esses limites:

Malha - ASTM	% em peso que passa
1 1/2"	100
3/4"	95-100
No 10	0-25
No 20	0-05

O material procedente das escavações em geral será aceitável para reaterros sempre que se encontre livre de raízes, matéria orgânica e substâncias putrescíveis. Com exceção do disposto no item relativo reaterro de valas, o diâmetro das pedras ou torrões não poderá ser superior a 7,5cm; o índice de plasticidade não poderá ser inferior a 10; e não mais que 20% do material, em peso, deverão passar pela peneira N^o 200, salvo quando determinado diferentemente no projeto.

5.3. CLASSIFICAÇÃO DE ESCAVAÇÕES

O principal critério a ser utilizado na classificação dos materiais de escavações será a dificuldade de remoção do material ou a resistência que oferece ao desmonte. Desta forma, para a

classificação, tomar-se-á com base o equipamento necessário para se efetuar a escavação de forma econômica.

O material de escavação será classificado nas categorias relacionadas a seguir:

5.3.1. *Material de primeira categoria*

Os materiais de primeira categoria incluem todo depósito de material solto ou que apresenta baixa coesão, como cascalho, areia, silte, argilas, ou misturas desses materiais, como ou sem matéria orgânica, formados por agregação natural, que possam ser escavados com ferramentas manuais ou com maquinaria convencional de escavação. Dentre os materiais de primeira categoria incluir-se-ão a fração de rocha, pedras soltas, ou pedregulho com diâmetros iguais ou inferiores a 15cm, independentemente do teor de umidade e, em geral, todo tipo de material que não possa ser classificado como de segunda ou terceira categorias, segundo o disposto a seguir.

5.3.2. *Material de segunda categoria*

Os materiais de segunda categoria incluem aqueles com resistência ao desmonte mecânico inferior ao da rocha não alterada. As escavações deverão ser efetuadas mediante uma combinação de métodos que envolvam escarificação, 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 1m.

5.3.3. *Material de terceira categoria*

Os materiais de terceira 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.

Para ser classificado como rocha, o material deverá possuir dureza e textura tais que não possa ser afrouxado ou desagregado com ferramentas manuais, mas apenas o uso de explosivos, cunhas, ponteiros ou dispositivos mecânicos semelhantes que permitam sua remoção.

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

5.3.4. *Escavações de solos muito pouco consistentes*

Escavações em solos muito pouco consistentes são aquelas executadas em material saturado de baixa capacidade de suporte (abaixo de um golpe para cada 30cm do SPT) e incompatível com extração utilizando equipamentos convencionais de terraplanagem. Este tipo de escavação requer o emprego de “draglines” ou outro equipamento similar.

5.4. UTILIZAÇÃO DE EXPLOSIVOS

5.4.1. *Serviços*

O uso de explosivos está condicionado à aprovação da FISCALIZAÇÃO. A EMPREITEIRA deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO o plano de fogo a ser utilizado para escavações com explosivos.

O plano de fogo deverá incluir, no mínimo, o local e o horário das explosões, uma previsão sobre o volume de material a ser escavado, o tipo e a carga do explosivo, e a localização, profundidade e espaçamento de das perfurações. A aprovação do plano de fogo não isentará a EMPREITEIRA da responsabilidade pela adequação e segurança das explosões.

Não será permitida a utilização de explosivo nos casos em que possa haver perigo de fraturação excessiva do material circundante, desagregamento das fundações ou estruturas vizinhas, ou danos às normas.

O transporte e o armazenamento de explosivos deverão ser efetuados e supervisionados por pessoa de comprovada experiência no ramo e após permissão das autoridades pertinentes.

As espoletas e os detonadores, de qualquer classe, não deverão ser transportados ou armazenados nos mesmos veículos ou lugares em que se transportem ou estoquem os explosivos. A localização e a organização dos paióis, bem como os métodos de transporte, deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A utilização de explosivos nas obras sempre deverá ocorrer de acordo com as leis vigentes e pertinentes ao trabalho contemplado nestas especificações.

Não será permitido o manuseio ou emprego de explosivos quando da aproximação da tormenta ou durante o seu desenvolvimento.

5.5. ESCAVAÇÕES PARA ESTRUTURAS

5.5.1. Serviços

As escavações para estruturas deverão ser executadas segundo as cotas, linha e taludes especificados no projeto ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.

As escavações para estruturas deverão incluir todas aquelas necessárias para alojar as estruturas situadas abaixo do nível original da superfície da terra ou abaixo da superfície após raspagem, compreendido qualquer acerto final das linhas, necessário ao recebimento das formas e do concreto.

As escavações para estruturas poderão ser efetuadas manualmente ou por meio de equipamento mecânico. Conforme a natureza dos materiais encontrados, a EMPREITEIRA poderá utilizar explosivos, desde que com aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO.

Deverão ser tomadas todas as precauções necessárias para alterar o mínimo possível à rocha e/ou o terreno adjacente às escavações. Todas as escavações realizadas por conveniência da EMPREITEIRA, ou em excesso, por qualquer motivo que não o autorizado pela FISCALIZAÇÃO, correrão por conta da EMPREITEIRA, assim como o custo do reenchimento de excesso de escavação que deverá ser em concreto de regularização. As escavações serão classificadas conforme descrito no item 5.3 (Classificação das Escavações).

A EMPREITEIRA deverá escavar todas as valas de drenagem ou interceptão adicionais necessárias à manutenção da escavação em condições adequadas durante a construção e à proteção das fundações de concreto de quaisquer danos.

Todo material proveniente de escavação que a FISCALIZAÇÃO considerar apropriado para uso em outras obras deverá ser transportados pela EMPREITEIRA para o lugar onde será utilizado ou para lugar previamente escolhido. Qualquer material inapropriado será transportado para o local de bota-fora indicado no projeto ou aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Os materiais colocados nos locais de bota-fora deverão ser nivelados segundo os critérios preestabelecidos pela FISCALIZAÇÃO.

O controle das escavações realizadas para fundações de concreto será efetuadas mediante a verificação das linhas e dimensões especificadas.

5.6. ESCAVAÇÃO DE CANAIS E DRENOS

5.6.1. Serviços

A escavação de canais e drenos será executada segundo as linhas, elevações e dimensões especificadas no projeto ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO.

A escavação de canais e drenos inclui:

a) todos os cortes efetuados abaixo do nível natural do terreno, ou da superfície após a raspagem, e segundo as linhas, elevações e dimensões especificadas no projeto; incluem-se, neste item, todas as sobresscavações necessárias à substituição de solos por material selecionado, com vista à prevenção contra o colapso por umedecimento gradativo do solo de fundação.

b) no caso de canais e drenos em aterros, todos os cortes que se efetuam a partir da superfície de coroamento até as linhas, elevações e dimensões especificadas no projeto.

Quando exigido nas especificações do projeto ou nos desenhos, a escavação de canais e drenos deverá incluir escavação necessária em estradas adjacentes.

Na escavação de canais e drenos, a fim de obter materiais apropriados à construção de aterros e de outras obras de terraplanagem, ou para utilizar esses materiais como agregados para concreto, a EMPREITEIRA deverá executar escavação seletiva conforme orientação da FISCALIZAÇÃO.

A escavação de canais e drenos deverá ser efetuada com equipamento mecânico adequado. Dependendo da natureza dos materiais encontrados, a EMPREITEIRA poderá utilizar explosivos, após aprovação da FISCALIZAÇÃO. Deverão ser tomadas todas as precauções na rocha e /ou no terreno adjacente à escavação.

Exceto com disposto a seguir para os “pequenos” canais e drenos, a conformação e regularização dos canais e drenos será realizada e paga de acordo com o item 5.12 (Conformação e Regularização Final dos Taludes).

As escavações de canais e drenos serão classificadas segundo o item 5.3 (Classificação das Escavações).

Os “pequenos” canais e drenos serão indicados no projeto, ou assim definidos pela FISCALIZAÇÃO. Se possível, deverão ser escavados com equipamento mecânico ou com máquinas providas de colheres ou conchas com seção igual à do canal ou dreno, com forme indicado no projeto.

As superfícies do fundo e dos taludes dos canais e drenos, em escavação ou em aterro compactado, sobre as quais será colocado revestimento, deverão ser cuidadosamente acabadas nas dimensões e linhas especificadas no projeto ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO. A EMPREITEIRA deverá efetuar as escavações de modo a assegurar a estabilidade dos taludes escavados. Para minimizar possíveis problemas de estabilidade, a EMPREITEIRA deverá incluir as operações de revestimento logo após o término da escavação. O preenchimento do excesso de escavações será efetuado de acordo com o item 5.12 (Conformação e Regularização dos Taludes).

5.6.2. *Tolerância*

Serão admitidas as seguintes variações

a) Canais

Desvio das seções de projeto: +- 2 cm

b) Drenos e seções de estrada

Desvios das seções de projeto: +- 5 cm

Estas tolerâncias serão admitidas desde que não sejam sistemáticas.

5.7. ESCAVAÇÕES PARA EDIFICAÇÕES

5.7.1. *Considerações Gerais*

Os diversos tipos de escavações para edificações deverão ser executados segundo as cotas, dimensões e taludes especificados no projeto ou determinados pela FISCALIZAÇÃO. As escavações necessárias deverão ser executadas de modo a não ocasionar danos à vida, à propriedade ou a ambos.

As escavações além de 1,5 m de profundidade deverão ser taludas ou protegidas com dispositivos adequados de contenção. Quando se tratar de escavação permanente, deverão ser protegidas com muros de arrimos ou cortinas.

As cavas para fundações, subsolos, reservatório d'água e outras partes da obra abaixo do nível do terreno serão executados de acordo com as indicações constantes do projeto de fundação e demais projeto de obra, natureza do terreno encontrado.

A execução dos trabalhos de escavação obedecerá, além do transcrito neste item, a todas prescrições da NBR-6122 (NB-51), concernentes ao assunto.

As escavações para execução de blocos e cintas (baldrames) circulando serão levadas a efeito com a utilização de escoramento e esgotamento d'água, se for o caso, de forma a permitir a execução, a céu aberto, daqueles elementos estruturais e respectivas impermeabilizações.

Todas as escavações deverão ser protegidas, quando for o caso, contra a ação da água superficial e/ou profunda, e mediante drenagem, esgotamento ou rebaixamento do lençol freático, a fim de assegurar uma boa execução dos trabalhos, de acordo com os itens 4.3 (Drenagem da Obra) e 4.4 (Rebaixamento do Lençol Freático), respectivamente.

O reaterro das escavações provisórias e o enchimento junto a muros de arrimos ou cortinas deverão ser executados com todos os cuidados necessários, de modo a impedir deslocamento que afetem a própria estrutura, edificações ou logradouros adjacentes.

Toda escavação deverá ser classificada de acordo com a natureza do material escavado e a dificuldade que ele apresente à sua extração, segundo proposta no item 5.3 (Classificação de Escavações).

O preenchimento de escavações em excesso deverá ser feito em concreto de regularização ou outro material autorizado pela FISCALIZAÇÃO, sendo o ônus por conta da EMPREITEIRA, de acordo com o item 5.5 (Escavações para Estruturas).

5.7.2. Escavações Taludadas

Os taludes das escavações deverão ser convenientemente protegidos, durante toda a sua execução, contra os efeitos de erosão interna e superficial.

Os taludes definitivos, quando não especificados de modo diverso, receberão um capeamento protetor, a fim de evitar futuras erosões, podendo ser utilizados grama ou outro material que substitua tal proteção.

5.7.3. Projeto

No caso de o projeto das escavações não ser fornecido pela SRH-CE, caberá à EMPREITEIRA a sua elaboração, submetendo, contudo, à prévia apreciação e aprovação da FISCALIZAÇÃO.

O dimensionamento das peças deverá atender às cargas que possam ocorrer em todas as fases da obra (provisórias e/ou permanentes).

Deverão ser levadas em conta as condições da vizinhança e a determinação das sobrecargas nas diferentes fases da obra.

A EMPREITEIRA, em nenhuma hipótese, poderá iniciar as escavações sem autenticação do projeto pela SRH-CE.

O projeto deverá obedecer às normas da ABNT relativas ao assunto, em especial a NBR-6122. (NB-51).

5.8. ESCAVAÇÃO EM EMPRÉSTIMOS

5.8.1. Serviços

A escavação de material em áreas de empréstimos deverá ser realizada de acordo com estas especificações ou as determinações da FISCALIZAÇÃO.

A EMPREITEIRA deverá informar a FISCALIZAÇÃO, com suficiente antecedência, a respeito da abertura de qualquer área de empréstimo, a fim de que possam ser efetuados todos os ensaios e medições necessários.

As escavações deverão ser executadas segundo as determinações da FISCALIZAÇÃO, a fim de se conseguir o máximo aproveitamento e a melhor utilização dos materiais do empréstimo. Se a FISCALIZAÇÃO determinar que os materiais do empréstimo são impróprios para a execução da obra, a EMPREITEIRA deverá sustar as escavações, e dispor desses materiais conforme lhe for determinado e obter material adequado de outros empréstimos aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A EMPREITEIRA deverá desmatar, limpar e raspar todas as áreas de empréstimo de acordo com o item 4.2 (Desmatamento e Limpeza das Áreas de Construção e Empréstimo).

Os materiais impróprios, a critério da FISCALIZAÇÃO, deverão ser removidos para áreas de bota-fora, a fim de se evitar que se misturem com o material utilizável, na área de empréstimo.

Nos empréstimos, a EMPREITEIRA deverá executar, a contento da FISCALIZAÇÃO, todas as drenagens e demais obras necessárias ao controle do escoamento superficial e das águas subterrâneas, a fim de se evitarem inundações e/ou encharcamentos que possam deteriorar os materiais utilizáveis.

A FISCALIZAÇÃO indicará a extensão e a profundidade do corte a ser executado em cada área de empréstimo; os cortes deverão obedecer às profundidades determinadas.

A EMPREITEIRA deverá explorar a área de empréstimo, de forma a assegurar permanentemente a estabilidade na base dos taludes, e nas escavações, de maneira geral, durante as operações de empréstimo. Quando necessário, a FISCALIZAÇÃO determinará que sejam feitas alterações na extensão, na profundidade, nos taludes, ou na forma de abertura das escavações, para reduzir a possibilidade de desmoronamento ou deslizamento os taludes, ou para melhorar o rendimento da exploração ou a qualidade do material escavado.

As escavações em áreas de empréstimo deverão ser executadas com equipamento mecânico adequado.

A EMPREITEIRA deverá tomar as devidas precauções para evitar escavação excessiva e para assegurar que qualquer material além das linhas de escavação determinadas permaneça nas melhores condições possíveis.

A EMPREITEIRA só poderá utilizar explosivos mediante a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Não serão permitidas explosões a menos de 50m da obra, exceto quando aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

Durante a escavação das áreas de empréstimos, poderá ser solicitado à EMPREITEIRA que escave materiais de possível utilização em estágios subsequentes das obras. A EMPREITEIRA deverá escavar e armazenar esses materiais segundo o modo aprovado pela FISCALIZAÇÃO. As áreas de armazenamento deverão ser secas, protegidas de escoamento superficial e limpas de matéria vegetal, detritos ou outros elementos estranhos que possam limitar sua futura utilização.

Ao terminar a exploração de uma área de empréstimo, a EMPREITEIRA deverá fazer com que o local retome seu aspecto natural e redistribuir, sobre toda a área, a terra vegetal previamente retirada.

5.9. MOVIMENTO EXTRAORDINÁRIO DE TRANSPORTE

5.9.1. Serviços

Define-se o movimento extraordinário de transporte como o produto do volume escavado, em metros cúbicos, pela distância de transporte que exceder a distância de transporte máxima pré-fixada, em quilômetros.

O movimento extraordinário de transporte inclui o transporte de materiais, das escavações indicadas ou de áreas de empréstimo, para a construção de aterros e colocação de reaterros, filtros, revestimentos e enrocamentos, assim como a remoção de materiais impróprios ou excessivos de escavações, para áreas de bota-fora, aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

5.10. DESVIO DO RIO E CONTROLE DO LENÇOL FREÁTICO DURANTE A CONSTRUÇÃO

5.10.1. Serviços

A EMPREITEIRA deverá projetar, construir, operar, fazer a manutenção e fornecer o material necessário à construção de ensecadeiras, discos, canais, canaletes, drenos, sumidouros e equipamento de bombeamento, necessários à proteção das obras contra as enchentes, assim como prover condições para que elas sejam executadas em áreas isentas de água.

Aquelas partes da obra que exigirem o desvio e o controle do rio deverão ser projetadas com base nos dados topográficos, geológicos e hidrológicos incluídos nas Especificações.

A EMPREITEIRA será a única responsável pela construção e pela segurança das ensecadeiras e pelo desvio e pelo controle do rio durante a construção das obras. Os danos que ocorrerem durante as obras deverão ser reparados pela EMPREITEIRA, sem ônus para a SRH-CE.

Exceto quando disposto de outro modo, a EMPREITEIRA não deverá interromper ou interferir o fluxo normal do rio, independente do motivo, sem aprovação prévia da SRH-CE.

A EMPREITEIRA deverá permitir sempre a passagem de todo o fluxo do rio no local da obra. A EMPREITEIRA, contudo, poderá retirar do rio a quantidade de água utilizada na obra, após aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Os materiais utilizados nos aterros compactados das ensecadeiras deverão ser obtidos em áreas de empréstimo predeterminadas ou em locais onde for necessário executar escavações.

O equipamento para o bombeamento d'água nos diversos locais da obra deverá ter capacidade suficiente para manter esses locais isentos de água, independentemente da sua origem.

5.10.2. *Cronograma*

Pelo menos quinze dias antes do início da construção das obras de derivação, a EMPREITEIRA deverá submeter à aprovação da SRH-CE um cronograma de desvio e controle do rio.

O cronograma da EMPREITEIRA deverá incluir planos geral e detalhado, assim como especificado no projeto relativo às ensecadeiras e à sua construção, o tipo e a capacidade do equipamento de bombeamento d'água do local da obra, um cronograma que indique a sequência das obras de derivação e controle, e os métodos que serão utilizados na remoção de obras e instalações temporárias, de modo que não ocorram danos às estruturas permanentes.

A aprovação do plano pela SRH-CE não eximirá a EMPREITEIRA de plena responsabilidade pela execução correta das operações de derivação e controle do rio.

5.10.3. *Manutenção das Obras de Desvio e Controle*

A EMPREITEIRA deverá fornecer equipamento e pessoal necessários à manutenção e ao reparo das obras de desvio do rio e controle do lençol freático. A manutenção e o reparo incluem, embora sem que a eles se limitem, a remoção e a substituição de material inadequado, o controle e o reparo de erosão resultante de canalizações (piping), assentamento inadequado, erosão e deslizamento de taludes, e o reparo das estruturas.

A EMPREITEIRA deverá efetuar os reparos a tais obras de acordo com procedimentos e práticas reconhecidas, aprovadas pela SRH-CE.

5.10.4. *Controle da Água nas Escavações para Estruturas*

Durante as escavações relativas à construção de estruturas hidráulicas que se estendam abaixo do lençol freático ou no fundo das quais se acumule água, o controle da água só será exigido quando a água acumulada exceda 50 cm, acima da superfície final de escavação, sempre que a estabilidade dos taludes escavados não esteja comprometida e não haja qualquer interferência na movimentação do equipamento de transporte e escavação.

Se a escavação da obra é paralisada pelo alto nível do lençol freático, a escavação, só será reiniciada após o bombeamento da água, quando seu nível estiver 50 cm abaixo da superfície

final, exceto quando aprovado de outra forma pela SRH-CE. A remoção da água deverá ser efetuada de modo que não ocorra perda de material fino das fundações.

5.11. CONSTRUÇÃO DE ATERROS

5.11.1. *Descrição Geral dos Serviços*

Os aterros deverão ser construídos com materiais provenientes de cortes ou de áreas de empréstimo. Os aterros deverão ser executados no interior dos limites estabelecidos no projeto, ou conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO.

As cotas de coroamento do aterro nunca poderão ser inferiores às indicadas no projeto, exceto quando a FISCALIZAÇÃO introduzir modificações.

Quando necessário, a EMPREITEIRA deverá deixar excesso razoável na última camada, superior à cota indicada no projeto de forma a permitir a posterior acomodação do maciço.

Na execução do aterro, o material deverá ser colocado em camadas aproximadamente horizontais, uniformes e sucessivas, os quais serão espalhadas em toda a largura e com a declividade estipulada na seção transversal correspondente.

As camadas deverão manter uma superfície aproximadamente horizontal; no entanto, com declividade suficiente para que haja drenagem satisfatória durante a construção, especialmente quando se interromper o aterro. A distribuição dos materiais em cada camada será feita de modo a não produzir segregação dos materiais e a fornecer um conjunto que não apresente cavidades, “lentes”, bolsões, estrias, lamelas, ou outras imperfeições.

a) Aterros não-compactados

As fundações dos aterros não compactados deverão ser marcadas por fileiras de sulcos, com um mínimo de 4 cm de profundidade, traçados a intervalos que não deverão exceder um metro.

Os aterros não-compactados deverão ser executados de modo a permitir a maior circulação de veículos possível sobre o aterro, a fim de se aproveitar o máximo o efeito de compactação dos veículos. Estes aterros deverão ser nivelados a uma cota uniforme. Todos os materiais incluídos no aterro, como pedras, pedregulhos e torrões deverão estar bem misturados com os demais materiais de modo que não se forme lentes e/ou bolsões com permeabilidade maior.

b) Aterros compactados

Os aterros compactados deverão ser executados preparando-se inicialmente o terreno de fundação por meio de rega e escarificação. Poderá ser utilizado qualquer tipo de equipamento que produza a escarificação necessária. A distância entre os sulcos não deverá exceder 30 cm; os sulcos deverão ter entre 5 e 7 cm de profundidades.

Os materiais deverão estar isentos de pedras e torrões com mais de 10 cm, de raízes, ou de qualquer matéria orgânica, e deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Os materiais serão umedecidos até se conseguir um teor de umidade próximo à ótima (+ 2%), seja por espalhamento e secagem do material quando demasiadamente úmido, seja por umidificação quando demasiadamente seco. Em seguida, os materiais deverão ser estendidos em camadas horizontais de espessura máxima entre 15 e 20 cm, em toda a largura do aterro. A umidificação e homogeneização dos materiais deverá ser efetuada, de preferência, durante a escavação dos mesmos.

Cada camada deverá ser compactada completa e uniformemente em toda sua superfície, e não deverá ter mais de 25 cm de espessura após a compactação. Se a FISCALIZAÇÃO determinar que a superfície sobre a qual será colocada a próxima camada de material se encontra seca ou lisa demais para que se obtenha uma liga adequada com a camada anterior, essa superfície será umedecida e/ou escarificada, conforme já especificado, para se conseguir uma liga eficiente.

Concluída a escarificação, o material solto resultante desta operação será revolvido junto com o material da camada seguinte, a fim de se obter uma mistura homogênea de materiais, antes de iniciar a compactação. Todos os torrões no material serão desagregados ou triturados utilizando-se equipamento apropriado, aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Caso a decomposição desses torrões não seja factível, eles serão retirados do aterro.

Após qualquer interrupção ou atraso ocorrido durante a execução de aterro compactado, todas as superfícies expostas ou adjacentes, ou aquelas sobre ou contra as quais serão colocadas camadas adicionais de aterro, deverão ser preparadas conforme já especificado acima.

Após a colocação do material conforme estipulado anteriormente, sua compactação deverá ser executada até que se tenha obtido uma densidade relativa entre 97% e 100% da densidade seca máxima de laboratório, determinada pelo ensaio da compactação Proctor Normal. O

equipamento de compactação utilizado deverá ser adequado ao tipo de material colocado, e aprovado previamente pela FISCALIZAÇÃO.

Rolos deverão ser utilizados na compactação dos aterros e canais.

Em aterros próximos a obras de arte ou situados em lugares inacessíveis aos rolos compactadores, a compactação deverá ser feita com compactadores pneumáticos. Cada camada deverá conter apenas o material necessário para assegurar a devida compactação, e a espessura de cada camada nunca deverá exceder 15 cm de material solto.

A critério da FISCALIZAÇÃO, a EMPREITEIRA poderá indicar e utilizar outros métodos de compactação adequados à execução dos aterros, sempre que esses métodos alternativos atendam aos requisitos formulados nestas especificações.

Para os canais em aterro, os aterros deverão ser executados e compactados em toda a largura da seção, de modo que, após a escavação e a retirada do excesso de material, as superfícies expostas possuam o mesmo grau de compactação em toda sua largura e extensão.

Para os canais em aterro parcial, cujo fundo foi construído em corte, o material do fundo deverá ser escarificado, conforme já especificado, e posteriormente compactado a fim de assegurar o mesmo grau de compactação para toda a superfície do canal.

A FISCALIZAÇÃO fará todos os ensaios de compactação necessários ao controle da construção do aterro. Caso os resultados não sejam satisfatórios, a FISCALIZAÇÃO poderá indicar modificações nos materiais ou no método de compactação, a fim de se obterem os resultados previstos nestas especificações.

Cada uma das camadas que formam o aterro será medida pela FISCALIZAÇÃO, para se verificar se seu nivelamento e dimensões estão de acordo com as especificações. Se uma ou mais camadas não satisfizerem os mencionados requisitos de compactação, nivelamento ou dimensões, a FISCALIZAÇÃO exigirá, quando julgar necessário, sua remoção total ou parcial, e indicará sua substituição, sem qualquer ônus para a SRH-CE.

Aterros executados em camadas com espessura superior à anteriormente especificada só serão aprovados se a topografia do terreno não permitir a colocação de camadas com espessura máxima após compactação, igual a 25 cm, ou se o equipamento empregado permitir que os índices de compactação exigidos sejam obtidos em toda a espessura da respectiva camada. Em ambos os casos, entretanto, a EMPREITEIRA deverá obter a autorização da FISCALIZAÇÃO.

Os seguintes ensaios serão realizados nos aterros executados e nos materiais para aterro:

1. Ensaio de compactação, segundo o método Proctor Normal, para cada 1.000 m³ de material colocado.
2. Ensaio para a determinação da massa específica aparente seca, "in situ", para cada 100 m³ de camada de aterro, alternadamente no eixo e nas bordas, correspondente ao ensaio de compactação supramencionado.
3. Ensaio de granulometria (DNER-ME-44-64), e ensaio de limite de plasticidade (DNER-ME-83-63), para o corpo do aterro, para cada grupo de dez amostras submetidas ao ensaio de compactação, segundo a alínea 1), acima.
4. Ensaio do índice de suporte da Califórnia, com a energia do método Proctor Normal, para cada grupo de quatro amostras das camadas superiores. O número de ensaios será definido pela FISCALIZAÇÃO.

5.11.2. Controle Geométrico

As seguintes tolerâncias serão admitidas:

- Variação da altura de + 3 cm para baixo e bordas, a partir da seção transversal do projeto;
- Variação da largura de + 20 cm para a plataforma, a partir da seção transversal do projeto, não se admitindo variações negativas.

O controle será efetuado mediante a verificação das cotas, nos eixos e nas bordas, a cada duas estacas.

5.12. REATERRO PARA ESTRUTURAS

5.12.1. Serviços

O material para reaterro deverá ser proveniente da escavação necessária para estrutura. Entretanto, quando não houver suficiente material apropriado dessa procedência, a EMPREITEIRA poderá utilizar material adicional obtido em áreas de empréstimo determinadas. O material para reaterro deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

O material para reaterro deverá se encontrar livre de raízes, matéria orgânica e pedras ou torrões que excedam 7,5 cm de diâmetro. Os materiais apropriados para reaterro são definidos no item 5.2.4 (Definição de Solos).

O reaterro deverá ser compactado, exceto quando o projeto especificar de outra forma, ou a critério da FISCALIZAÇÃO. A compactação deverá ser executada com equipamento mecânico adequado, mas a compactação manual será permitida sempre que o acesso do equipamento mecânico ao local de compactação for impraticável. O material de aterro deverá ser colocado e compactado de maneira uniforme em torno da estrutura, de modo a evitar cargas desiguais.

O reaterro das estruturas deverá ser executado em camadas horizontais sucessivas, que não deverão exceder 10 cm após a compactação. A compactação deverá ser realizada até que se consiga uma densidade relativa não inferior a 97% da densidade máxima seca de laboratório obtida no ensaio Proctor Normal de compactação.

Durante o reaterro, a FISCALIZAÇÃO realizará, no mínimo, quatro ensaios de densidade para cada jornada de oito horas, ou para cada 100 metros cúbicos de reaterro colocados. Outros ensaios poderão ser realizados, a critério da FISCALIZAÇÃO.

5.13. CONFORMAÇÃO E REGULARIZAÇÃO DOS TALUDES

5.13.1. Serviços

Compreendem a remoção de excessos de material e/ou o preenchimento de depressões ou buracos nos taludes e fundos dos canais após os serviços de terraplanagem, de maneira a preparar os taludes e fundos dos canais para receberem o revestimento de concreto.

O excesso de material nos taludes e/ou fundos dos canais deverá ser objeto de escavação complementar ou de desbaste, deverá ser objeto de escavação ou motoniveladora, conforme o caso, seguida de escavação de refino, exequível com equipamentos especiais, ou mesmo manualmente.

Nos casos de cortes de rocha, deverá ser feita a remoção das partes soltas ou excessivamente abaladas por explosivos e o preenchimento dos vazios com solo melhorado, com 6% em peso, no mínimo, de cimento Portland, que deverá ser compactado com equipamentos portáteis tipo sapo mecânico, ou similar. Sempre que a compactação mecânica for inviável, será permitida a compactação manual com soquetes. Os solos empregados na preparação de solo melhorado com cimento deverão atender às exigências constantes no item 5.2.3 (Definição de Solos).

Durante a compactação, o solo melhorado com cimento deverá apresentar teor de umidade igual à umidade ótima definida no ensaio de compactação do Proctor Intermediário, +/-2%. Após a compactação, a densidade aparente seca do solo melhorado com cimento deverá ser, no mínimo, igual a 97% da densidade aparente máxima seca determinada em laboratório pelo método Proctor Intermediário.

Não serão permitidos reaterros de solos de qualquer natureza para compensar escavações feitas além dos limites indicados no projeto. A regularização desse excesso deverá ser feita com solo melhorado com cimento, conforme já descrito, ou com aumento da espessura do revestimento de concreto.

O controle geométrico dos serviços de conformação e regularização final dos taludes dos canais será efetuado visualmente, em acompanhamento permanente, por conferência de locação e nivelamentos.

Quando necessário, serão realizados testes de compactação dos taludes e fundos dos canais.

A FISCALIZAÇÃO classificará os serviços como regularização e conformação em solo e em rocha.

5.14. PROTEÇÃO DE TALUDES COM ENROCAMENTO

5.14.1. Serviços

A EMPREITEIRA deverá fornecer, transportar e jogar a pedra nas áreas indicadas no projeto, para preservar a estabilidade das superfícies, dos taludes e dos filtros, e para proteção contra a erosão. A pedra será jogada no local determinado e, conforme as indicações do projeto ou da FISCALIZAÇÃO, será compactada, em camadas, pelo tráfego de veículos sobre o enrocamento. A pedra será arrumada de modo a assegurar a estabilidade do material, a fim de que não haja deslizamentos e/ou vazios demasiadamente grandes dentro do enrocamento.

O tipo, a capacidade e a quantidade de equipamento a ser utilizado dependerão do tipo de enrocamento. A EMPREITEIRA deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO a relação de equipamento a ser empregado em cada tipo de serviço.

A espessura do enrocamento deverá obedecer às especificações do projeto; a elas também devem atender as dimensões máxima e mínima da pedra a ser empregada no enrocamento deverá atender às especificações do projeto.

A pedra utilizada em obras de enrocamento deverá ser dura, densa, e resistente à água e à intempérie. Se necessário, a FISCALIZAÇÃO fornecerá especificações relativas à densidade específica, ao peso e a outras características.

A pedra será jogada sobre uma camada de material filtrante com variação granulométrica, conforme indicado nas especificações do projeto.

Quaisquer vazios no enrocamento deverão ser preenchidos com lascas de pedras, pedras e/ou cascalho, quando especificado no projeto ou indicado pela FISCALIZAÇÃO. Os tipos e as quantidades de material necessário ao preenchimento dos vazios serão indicados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

5.15. PROTEÇÃO VEGETAL DOS TALUDES

5.15.1. Serviços

A EMPREITEIRA deverá fornecer e plantar grama nativa, de modo a cobrir toda a superfície dos taludes dos diques, canais e estradas, assim como a superfície de quaisquer outros locais indicados pelo projeto ou determinados pela FISCALIZAÇÃO.

A grama nativa deverá ser da variedade específica determinada pela FISCALIZAÇÃO. A grama será fornecida em mudas ou leivas, que serão transportadas até o local pela EMPREITEIRA.

As mudas ou leivas deverão ser plantadas sobre a superfície devidamente regularizada do talude e receber uma camada de 15 cm de terra vegetal. A terra vegetal deverá ser obtida de raspagem e/ou escavação programada.

As fileiras de mudas ou leivas deverão ser formadas de cima para baixo.

As leivas deverão ser implantadas em filas intercaladas, com espaçamento máximo de 10 cm.

As leivas deverão ser implantadas com espaçamento tal que cubra no mínimo 97% da área protegida.

Os serviços deverão incluir o trabalho de rega até que o revestimento apresente reverdecimento uniforme.

Os serviços deverão ser verificados e controlados visualmente pela FISCALIZAÇÃO.

5.16. REVESTIMENTO PRIMÁRIO DE ESTRADAS

5.16.1. Serviços

O revestimento primário deverá ser constituído de solo e cascalho, ou de camadas de solos, ou, ainda, de uma mistura de solos. Será executado de acordo com as especificações pertinentes contidas na norma DNER-ES-P-10-71. A EMPREITEIRA deverá selecionar, espalhar, homogeneizar, umedecer ou secar, compactar, e fazer o acabamento dos materiais na pista, em quantidades que permitam, após a compactação, atingir a largura e a espessura projetadas.

Após a compactação, a massa específica aparente seca do material deverá ser 97% da massa específica aparente seca máxima obtida do ensaio de compactação Proctor Intermediário.

O teor de umidade deverá ser a umidade ótima definida no ensaio de compactação Proctor Intermediário, +/- 2%.

5.16.2. Controle de Execução

Os serviços de revestimento primário para estradas serão medidos em metros cúbicos de material colocado na pista, de acordo com a espessura, a largura e os comprimentos especificados no projeto.

– Controle de Dosagem

A EMPREITEIRA deverá realizar todos os testes necessários para controle de dosagem como indicado no item 6.4 (Ensaio e Controle de Qualidade do Concreto). Os resultados deverão ser submetidos à FISCALIZAÇÃO para aprovação.

– Betoneiras

Somente serão permitidas betoneiras móveis quando esse equipamento e sua operação sejam tais que produzam concretos uniformes quanto à consistência e à graduação, sem segregação dos materiais.

A utilização de caminhões-betoneiras para misturar e transportar concreto, deverá estar de conformidade com o especificado na ASTM-C-94.

Não será permitida mistura prolongada, que necessite de água adicional para conservar a consistência apropriada do concreto.

O tamanho do traço deverá ser no mínimo 10% da capacidade da betoneira, mas não deverá exceder sua capacidade nominal. A capacidade mínima da betoneira deverá corresponder a um traço com consumo mínimo de um saco de cimento.

A sequência de introdução dos componentes nas betoneiras será determinada em campo, devendo ser feitos os necessários ajustes para que se obtenha a máxima eficiência.

No caso de serem utilizados caminhões-betoneiras, estes não poderão ser sobrecarregados além da capacidade recomendada pelo seu Fabricante, e deverão operar na rotação indicada na placa que fornece as suas características. A descarga de cada betonada deverá ser executada sem causar segregação.

Deverão ser observados os seguintes tempos de mistura dos componentes da betoneira:

- Para misturadora de eixo inclinado $t = 120 \text{ d (s)}$
- Para misturadora de eixo horizontal $t = 60 \text{ d (s)}$
- Para misturadora de eixo vertical $t = 30 \text{ d (s)}$

Sendo do diâmetro máximo da misturadora, em metros.

Contudo, o tempo não deverá ser menor de que 90 segundos a não ser que indicado de outra maneira pela FISCALIZAÇÃO.

A contagem do tempo começa após todos os ingredientes estarem na betoneira exceto a última parte da água.

Toda a água da mistura deverá ser introduzida antes de corrido um quarto (1/4) do período correspondente.

Os períodos de mistura especificados são baseados na hipótese de controle adequado tanto na velocidade de rotação da betoneira, como da introdução de materiais, incluindo água.

A FISCALIZAÇÃO aumentará o tempo mínimo requerido de betonagem que seja necessário, conforme indicado pelos resultados dos ensaios de uniformidade do concreto.

A betoneira deverá girar a uma velocidade uniforme durante pelo menos doze (12) voltas depois de introduzidos todos os materiais. As betoneiras não deverão ser carregadas ou operadas com velocidade em excesso relativamente às capacidades recomendadas pelo fabricante.

– Controle de Mistura

A adequação da mistura deverá ser determinada em conformidade com o item 6.4 (Ensaio e Controle de Qualidade do Concreto). As amostras de concreto para realização dos ensaios deverão ser tomadas de todas as betoneiras normalmente realizadas durante a produção do concreto. Para ensaios intencionais, a EMPREITEIRA deverá misturar, nas betoneiras a serem testadas, o tamanho do traço indicado pela FISCALIZAÇÃO, e auxiliará na coleta de amostras requeridas para aquele traço.

MATERIAL MÁXIMA NA DISTRIBUIÇÃO	TOLERÂNCIA
Cimento	1,5%
Material Pozolânico	1,5%
Água	1%
Agregado menor ou igual a 38mm	2%
Agregado maior ou igual a 38mm	3%
Aditivos	3%

6. OBRAS DE CONCRETO

6. OBRAS DE CONCRETO

6.1. REQUISITOS GERAIS PARA O CONCRETO

Esta seção define os requisitos para a execução de obras em concreto segundo o projeto estrutural.

A resistência à compressão do concreto deverá ser igual ou superior aos valores especificados para as diversas obras de concreto determinadas no projeto estrutural. A EMPREITEIRA deverá manter equipamento adequado e pessoal qualificado na central de concreto e no canteiro de obras, para retirar amostras representativas do concreto, para os ensaios exigidos. A EMPREITEIRA deverá fornecer e manter, no canteiro de obras, todo o equipamento necessário à execução das obras em concreto determinadas nas especificações do projeto.

A EMPREITEIRA será responsável pela resistência, estabilidade, durabilidade e acabamento de todas as obras em concreto exigidas.

A execução das estruturas de concreto armado, no que diz respeito a preparação, transporte, lançamento, adensamento, juntas de concretagem, cura, formas, armaduras, juntas de dilatação, desforma e escoramentos do concreto, materiais e serviços, estarão de acordo com a norma ABNT-NBR-6118 e as Especificações aplicáveis a seguir.

6.2. COMPOSIÇÃO, DOSAGEM E MESCLAS

6.2.1. *Composição*

O concreto deverá consistir de cimento Portland, areia, brita e água, segundo as especificações pertinentes a esses materiais.

6.2.2. *Dosagem*

a) Dosagem Experimental

Deverá ser efetuada de acordo com as prescrições do item 8.3.1 da NBR-6181 (NB-1/78), que estabelece as diretrizes a serem adotadas e estipula que qualquer método padrão poderá ser utilizado na dosagem experimental.

Desta forma a SRH-CE aceitará a utilização dos métodos INT do IPT e da ABCP. Independente do método empregado, todos os dados deverão ser submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

A dosagem experimental deverá ser executada de modo a se obter, com os materiais disponíveis, um concreto que atenda às exigências do projeto a que se destina.

Todas as dosagens de concreto serão avaliadas de acordo com os seguintes parâmetros:

1. Resistência característica aos 28 dias - (f_c 28).
2. Dimensão máxima do agregado em função das dimensões das peças a serem concretadas, segundo o item 8.1.2.3 da NBR-6118 (NB-1).
3. Consistência medida pelo "Slump-test", segundo a NBR-7223 (NB-256). Em geral, o "Slump" deverá estar entre 5 e 8 cm, exceto quando determinado diferentemente.
4. Composição granulométrica dos agregados.
5. Relação água/cimento em função da resistência e da durabilidade desejada.
6. Ensaio de controle de qualidade do concreto.
7. Adensamento do concreto.
8. Índices físicos dos agregado (massa específica, peso unitário e coeficientes de inchamento e de umidade).

b) Dosagem não-experimental

A SRH-CE só admitirá a dosagem não-experimental, feita no canteiro de obras, para concretagens de pequeno vulto. Entretanto, as condições a seguir deverão ser satisfeitas.

1. A quantidade mínima de cimento deverá ser de 300 kg/m³ de concreto.
2. A granulométrica do agregado deverá ser determinada de modo a se obter um concreto com trabalhabilidade adequada a seu emprego.
3. A quantidade de água será a mínima compatível com a trabalhabilidade necessária.

No caso de se utilizar a dosagem não-experimental, a SRH-CE admitirá o emprego dos traços no "Calculador Caldas Branco", do Engo. Abílio Caldas Branco, desde que sejam atendidas todas as outras especificações pertinentes constantes deste item.

Recomenda-se atenção especial ao se empregar a tabela citada, atentando para o fato de que o traço escolhido deverá satisfazer tanto a resistência característica de concreto especificado no projeto (f_{ck}) quanto a resistência do concreto rompido aos 28 dias ($f_c 28$).

c) Tipos de concreto

Os tipos de concreto e as características de resistência, a seguir relacionados, deverão obedecer as especificações do projeto.

1) Concreto CA.1

$f_{ck} = 22,0 \text{ MPa}$

2) Concreto CA.2

$f_{ck} = 20,0 \text{ MPa}$

3) Concreto CA.3

$f_{ck} = 18,0 \text{ MPa}$

4) Concreto CA . 4

$f_{ck} = 15,0 \text{ MPa}$

5) Concreto CA.5 MPa

$f_{ck} = 13,5 \text{ MPa}$

6) Concreto CA . 6

$f_{ck} = 11,0 \text{ MPa}$

7) Concreto CA . 7

$f_{ck} = 9,0 \text{ MPa}$

d) Exigência de material

Quando houver modificações nos materiais empregados ou nas suas características, será necessário efetuar nova dosagem e respectivos ensaios.

Não será permitida a mistura de diferentes tipos de cimento ou de cimentos de diferentes marcas numa mesma concretagem. Os volumes mínimos a misturar de cada vez deverão corresponder a um saco de cimento. O cimento será obrigatoriamente medido em peso; sua medição em volume não será permitida.

Padiolas ou carrinhos, garfos e/ou peneiras empregados para os agregados deverão trazer, na parte externa, em caracteres bem visíveis, o nome do agregado e o volume necessário por saco de cimento para o respectivo traço.

6.2.3. *Mesclas*

A capacidade mínima da betoneira deverá corresponder a um traço com consumo mínimo de um saco de cimento.

Serão permitidos os diversos tipos de betoneiras existentes, desde que produzam concreto uniformes e sem segregação dos materiais.

6.3. CONCRETO NÃO ARMADO

6.3.1. *Concreto Ciclópico*

Os concretos ciclópicos serão constituídos por concreto simples, preparados à parte, acrescidos, por ocasião do lançamento, de "pedra-de-mão".

A resistência característica do concreto está definida no projeto.

A percentagem de "pedra-de-mão" sobre o volume total de agregado, a incorporar à massa de concreto simples, será de, no máximo, 30%.

As "pedras-de-mão" não poderão ter qualquer dimensão superior a 30 cm.

Cuidados devem ser tomados para que as pedras fiquem perfeitamente imersas e envolvidas por concreto simples, de modo a não permanecerem apertadas entre si ou contra as formas e, ainda, que a massa de concreto ciclópico se mantenha integralmente plástica, mesmo depois do lançamento.

O concreto ciclópico será lançado nos locais indicados no projeto e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

6.3.2. *Concreto Magro*

É o concreto de baixo teor de cimento (no máximo 100 kg/m³), que será colocado com objetivo de regularizar as superfícies sobre as quais se vão cimentar as estruturas e obter o piso adequado para o trabalho de construção de lajes ou piso.

A extensão e a espessura deste concreto magro serão as indicadas nos desenhos ou prescritas pela FISCALIZAÇÃO.

A camada de concreto magro repousará sobre um piso sólido e, na medida do possível, inalterável.

A espessura indicada nos desenhos poderá ser alterada nos locais das obras a critério da FISCALIZAÇÃO.

6.4. ENSAIOS E CONTROLE DE QUALIDADE DO CONCRETO

6.4.1. *Formas Cilíndricas para Ensaios*

O objetivo destes ensaios é proporcionar informações relativas às propriedades e características do concreto executado na obra, em comparação com as características e propriedades previstas em laboratório e compatíveis com as especificações do projeto estrutural.

Os ensaios deverão estar de acordo com a NBR-5738 (MB-2), a NBR-5739 (MB-3) e os itens 15 e 16 da NBR-6118 (NB-1).

As amostras para os corpos de prova deverão ser retiradas segundo a NBR5750 (MB-833).

O número de amostras retiradas dependerá da quantidade e do tipo de concretagem e será retirada uma série de amostras para cada 25m³ de concreto colocado. Cada série deverá ser constituída de três corpos de prova, segundo o item 15.1.1.2 da NBR-6118 (NB-1)

Na medida do possível, os corpos de prova deverão ser moldados em local próximo àquele em que serão armazenados durante as primeiras 24 horas.

A altura das formas cilíndricas deverá ser duas vezes o diâmetro da base das mesmas (15 x 30 cm). As formas deverão ser metálicas, com espessuras compatíveis com as especificações da ABNT. As formas deverão ser providas de dispositivos que impeça a fuga de argamassa.

O concreto deverá ser colocado em camadas compatíveis com o processo de adensamento a que será submetido. Normalmente, deverão ser utilizadas seis camadas, e o adensamento será feito com barra de ferro de 16 mm de diâmetro e 60 cm de comprimento.

O adensamento deverá ser iniciado imediatamente após a colocação de cada camada de concreto.

A face superior será alisada com uma haste ou régua metálica, a fim que o corpo de prova tenha uma altura constante, o que poderá ser obtido com o nivelamento superior feito em duas direções perpendiculares. Um pouco de argamassa deverá ser colocado no topo de cada corpo de prova, a fim de evitar cavidades.

Durante o ensaio, as superfícies dos corpos de prova deverão ficar em contato com os pratos da máquina de ensaio e não deverão apresentar afastamento maior do que 0,05mm em cada 150 mm, em relação ao mesmo plano. Caso necessário, as superfícies deverão ser polidas ou capeadas. O capeamento não deverá exceder 5 mm de espessura e deverá ser efetuado com pasta de cimento ou misturas de enxofre, segundo a NBR-5738 (MB-2).

Depois da desmoldagem, os corpos de prova deverão ser colocados numa caixa. Todas as faces dos corpos de prova serão recobertas com uma camada de areia úmida, com espessura mínima de 5 cm. A areia deverá ser mantida saturada depois da colocação dos corpos de prova dentro das caixas.

Tanto nos moldes como nas caixas, os corpos de prova deverão ser protegidos. No canteiro de obras, deverão ser mantidos à temperatura ambiente e, no laboratório, conservados em atmosfera saturada de umidade, a 21°C.

Todos os corpos de prova deverão ser identificados, de forma que fiquem caracterizadas:

- A procedência;
- A data da moldagem;
- A peça da estrutura em que o concreto estava sendo colocado quando a amostra foi retirada;
- Informações adicionais (marca do cimento, características dos agregados, traço utilizado, consistência, etc.)

O rompimento do corpo de prova deverá ser efetuado segundo a NBR-5739 (MB-3).

A EMPREITEIRA deverá fornecer duas cópias dos resultados dos ensaios a FISCALIZAÇÃO. A FISCALIZAÇÃO verificará os resultados e devolverá uma das cópias com comentários pertinentes. A aceitação dos resultados dos ensaios pela FISCALIZAÇÃO não isentará a EMPREITEIRA da sua responsabilidade pela adequação geral dos serviços de concretagem.

Os elementos estruturais de concreto serão aceitos ou rejeitados de acordo com item 16 da NBR-6118 (NB-1). Independentemente dos resultados dos ensaios, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir que a EMPREITEIRA realize ensaios adicionais segundo os itens 6.4.2 (Corpos de Prova) e 6.4.3 (Controle de Qualidade) desse documento.

A EMPREITEIRA será responsável por todas as despesas relacionadas com ensaios adicionais do concreto, ensaios de estruturas, aprovação de revisões do projeto, e demolição e reconstrução de elementos estruturais de concreto deficientes, bem como por quaisquer outras despesas associadas a determinação da FISCALIZAÇÃO quanto à aceitação ou rejeição do concreto.

6.4.2. *Corpos de Prova*

A extração de corpos de prova não moldados será realizada quando os ensaios com formas cilíndricas não satisfizerem as condições estruturais previstas no projeto.

Os corpos de prova deverão ser extraídos de locais distribuídos de tal forma que possam constituir uma amostra representativa de toda a betonada que está sendo examinada.

A amostra deverá consistir-se de pelo menos seis corpos de prova extraídos da estrutura. Os corpos de prova deverão ter 15cm de diâmetro.

Os resultados dos ensaios deverão ser corrigidos em função da razão entre a altura e o diâmetro do corpo de prova e dos efeitos do broqueamento.

Os corpos de prova só deverão ser extraídos na presença da FISCALIZAÇÃO, após sua autorização.

A extração dos corpos de prova não deverá causar enfraquecimento estrutural da peça concretada.

Os corpos de prova deverão ser identificados, de forma que fiquem caracterizadas:

- A procedência;
- A data de concretagem da peça;

- A data de extração do corpo de prova;
- A peça da estrutura de onde a amostra foi retirada;
- Informações adicionais (marca do cimento, características dos agregados, traço utilizado, consistência, etc.).

6.4.3. *Controle de Qualidade*

Os ensaios para controle de qualidade são utilizados para avaliar a qualidade do concreto no estado fresco. Estes ensaios são úteis para determinar se os elementos constituintes do concreto fresco se esquadram nos níveis de qualidade especificados.

O controle de qualidade inclui os seguintes ensaios:

- Ensaio baseado no abatimento do tronco de cone (SIC Test), segundo a NBR-7223 (NB-256), ou a ASTM C 143;
- Amostragem de concreto fresco, segundo a ASTM C 172;
- Densidade (peso unitário) e tensão, segundo a ASTM C 138, exceto que poderá ser utilizado um recipiente de 7,0 litros para a granulométrica nominal dos agregados de até 3,8 cm;
- Teor de ar, segundo a ASTM C 231.

6.4.4. *Ensaaios Especiais do Concreto*

Poderão ser exigidos ensaios especiais do concreto endurecido, como sondagem mecânica, gamagrafia, esclerometria (ensaio de dureza escleroscópica), a critério da SRH-CE. Quando necessário, a SRH-CE fornecerá detalhes a respeito destes ensaios à EMPREITEIRA.

6.5. CIMENTO

6.5.1. *Considerações Gerais*

O cimento deverá atender às prescrições do item 8.1. da NBR-6118 (NB-1) e às especificações constantes deste item.

Deverá ser de fabricação recente e só será aceito na obra com a embalagem e a rotulagem de fábrica intactas.

São produzidos vários tipos de cimento, alguns dos quais já se encontram normalizados e obedecem Normas Técnicas aprovadas pela ABNT, relacionadas a seguir.

a) Cimento Portland comum

O cimento Portland comum para concreto, pastas e argamassas deverá satisfazer as normas a seguir descritas e poderá ser empregado em edificações de forma geral.

- NBR-5732 (EB-1); NBR-5734 (EB-22); NBR-5740 (MB-11); NBR-5741 (MB-508); NBR-5742 (MB-509); NBR-5743 (MB-510); NBR-5744 (MB-511); NBR-5445 (MB-512); NBR-5446 (MB-513); NBR-5447 (MB-514); NBR-5748 (MB-515); NBR-5749 (MB-516); NBR-6474 (MB-346); NBR-7215 (MB-1); NBR-7224 (MB-348); NBR-7226 (TB-76); NBR-7229.

b) Cimento Portland de Alta Resistência Inicial - (ARI).

Deverá obedecer à NBR-5733 (EB-2). Este tipo de cimento é normalmente indicado para elementos pré-moldados, e o seu uso dependerá de autorização da FISCALIZAÇÃO.

c) Cimento Portland de Alto Forno (AF)

Deverá obedecer à NBR-5735 (EB-208). Este tipo de cimento é normalmente indicado para pavimentação, e o seu uso dependerá de autorização da FISCALIZAÇÃO.

d) Cimento Portland Pozolânico (POZ)

Deverá obedecer à NBR-5736 (EB-758). Este tipo de cimento é normalmente indicado para concretos sujeitos a ataques químicos, e o seu uso dependerá de autorização da FISCALIZAÇÃO.

e) Cimentos Especiais

Quando necessário, serão fornecidos, no projeto, detalhes sobre cimento especiais, como o Cimento Portland de Moderada Resistência a Sulfatos (MRS), o Cimento Portland de Alta Resistência a Sulfatos (ARS) e o Cimento Portland Branco.

6.5.2. Prescrições gerais do Cimento Portland

As principais exigências do Cimento Portland estão relacionadas a seguir.

a) Características de composição química

- Perda ao fogo - segundo estabelecido na NBR-5743 (MB-510), ou perda máxima ao fogo de 4%.

- Resíduo insolúvel - segundo estabelecido na NBR-5744 (MB-511), ou resíduo insolúvel máximo de 1%.
- Óxido de magnésio - segundo estabelecido na NBR-5749 (MB-516), ou teor máximo de óxido de magnésio de 6,5%.

b) Características físicas

- Finura - segundo estabelecido na NBR-7215 (MB-1), NBR-7224 (MB- 348) e NBR-5734 (EB-22).
- Início de pega - segundo estabelecido na NBR-7215 (MB-1), ou tempo mínimo de início de pega de uma hora.
- Fim de pega - segundo estabelecido na NBR-7215 (MB-1), ou tempo máximo para pega de dez horas.
- Expansibilidade - segundo estabelecido na NBR-7215 (MB-1), NBR-5732 (EB-1) e NBR-5733 (EB-2).
- Resistência à compressão - segundo estabelecido na NBR-7215 (MB-1).

c) Embalagem e rotulagem

Os sacos de cimento deverão atender às seguintes exigências:

- Em ambas as extremidades deverão estar impressos, em tipos de 6 mm bem marcados, 25, 32, 40 MPa (250, 320, 400 kgf/cm²), conforme for o caso;
- No centro deverão constar a denominação normalizada e a marca do fabricante;
- Os sacos deverão conter peso líquido de 50kg de cimento e estar em perfeito estado na ocasião da inspeção e do recebimento.

d) Armazenamento

O cimento deverá ser armazenado em local bem seco e protegido, de forma a permitir fácil acesso para inspeção e identificação de cada embarque. As pilhas deverão ser colocadas sobre estrado de madeira e não deverão conter mais de 10 sacos.

A plataforma ou o estrado de madeira deverão ser montados a pelo menos 30 cm do solo e à distância de 30 cm das paredes do depósito.

e) Aceitação

O cimento que não satisfazer a qualquer exigência deste item poderá ser rejeitado, a critério da FISCALIZAÇÃO.

O cimento armazenado por mais de três meses deverá ser reensaiado e poderá ser igualmente rejeitado se não satisfazer a qualquer exigência deste item.

As amostras de cimento a ser ensaiado deverão ser colhidas de acordo com a NBR-5741 (NMB-08).

6.6. ADITIVOS

6.6.1. *Considerações gerais*

Os aditivos empregados com a finalidade de modificar as condições de pega, endurecimento, resistência, trabalhabilidade, durabilidade e permeabilidade do concreto só poderão ser utilizados quando indicados nas especificações do projeto ou aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Só poderão ser utilizados os aditivos que tiverem suas propriedades comprovadas por dados de laboratório idôneo, mesmo que se confirme que as normas pertinentes da ASTM estão sendo obedecidas.

Os aditivos deverão ser utilizados rigorosamente de acordo com as recomendações e/ou instruções do Fabricante.

Para os aditivos aprovados pela FISCALIZAÇÃO, a EMPREITEIRA deverá submeter a ela informações precisas referentes à descrição do produto, dosagem recomendada e composição química. Não será permitido o uso indiscriminado de aditivos. Todos os aditivos, incluindo os de efeito idêntico, deverão ser aprovados individualmente.

6.6.2. *Plastificantes*

Os plastificantes são empregados para reduzir o consumo de água e aumentar a resistência do concreto, possibilitando maior trabalhabilidade do mesmo. Os plastificantes são recomendados para concretos com teor de cimento superior a 300kg/m³. Deverão obedecer às especificações constantes da ASTM C-494.

6.6.3. *Incorporadores de ar*

Os aditivos incorporadores de ar destinam-se a substituir os finos no concreto e, conseqüentemente, reduzir-lhes o teor. São recomendados para concretos com teor de cimento inferior a 300 kg/m³. Deverão obedecer às especificações constantes da ASTM C-260, tipo C ou E.

6.6.4. *Retardadores*

Estes aditivos são empregados para retardar o início da pega do concreto; proporcionam melhor qualidade e permitem o desenvolvimento mais rápido da resistência. Provocam algumas das mudanças características causadas pelos plastificantes. Os retardadores são recomendados para concretos com teor de cimento superior a 300 kg/cm³. Deverão obedecer às especificações constantes da ASTM C-494.

6.6.5. *Aceleradores*

Estes aditivos provocam a aceleração do enrijecimento e da resistência inicial do concreto. São recomendados para concretos com teor de cimento superior a 300 kg/cm³. Os aceleradores deverão obedecer às especificações constantes da ASTM C-494.

6.7. **ÁGUA**

A água destinada ao amassamento e à cura de concretos, argamassa e pastas de cimento deverá atender às especificações da NBR-6118 (NB-1) e da NBR-6587 (PB-19) e àquelas constantes deste item.

A água deverá estar isenta de ácidos, óleos, álcalis, sais, siltes, açúcares, matérias orgânica e de outras substâncias prejudiciais ao concreto, ou que possam alterar as características do mesmo.

O teor máximo de matéria sólida em suspensão e de sulfatos deverá ser de 2.000 mg/l e 0,5%, respectivamente.

Caso ocorra excessiva turbidez durante a estação chuvosa ou em qualquer outra ocasião, e a água deverá ser filtrada.

Não poderá ser utilizada água contaminada. No caso de suspeita de contaminação, deverão ser efetuados ensaios periódicos para verificar a qualidade da água.

6.8. AGREGADOS

Os agregados deverão obedecer às especificações contidas na NBR-7211 (EB-4), no item 8.1.2 da NBR-6118 (NB-1) e neste item.

6.8.1. Areia

A areia deverá ser quartzosa e isenta de substâncias nocivas, como torrões de argila, colóides, gravetos, mica, grânulos tenros e friáveis, impurezas orgânicas, cloreto de sódio, outros sais deliquescentes, etc, em proporções prejudiciais.

Areia grossa é aquela que passa pela peneira ABTN 4,8mm e fica retida na peneira ABTN 2,4mm, e tem dimensão nominal máxima de 2,4mm.

Areia média é aquela que passa pela peneira ABTN 2,4mm e fica retida na peneira ABTN 0,6mm, e tem dimensão nominal máxima de 2,4mm.

Areia fina é aquela que passa pela peneira ABTN 0,6mm e fica retida na peneira ABTN 0,075mm, e tem dimensão nominal máxima de 0,6mm.

A granulometria da areia será determinada segundo as especificações da ABNT.

6.8.2. Agregado grosso

O agregado grosso para concreto deverá ser brita, cascalho natural ou uma mistura de ambos. A granulometria do agregado grosso deverá ser determinada cuidadosamente, e o diâmetro das partículas deverá situar-se entre 4,8mm e 76 mm. A granulometria do agregado grosso será determinada segundo as especificações da ABNT.

Comercialmente, as britas são classificadas da seguinte forma: # 0 - diâmetro entre 4,8mm e 9,5mm; # 1 - diâmetro entre 9,5mm e 19 mm; # 2 - diâmetro entre 19mm e 38mm; # 3 - diâmetro entre 38mm e 76mm.

Para ser empregado em obras de concreto, o cascalho natural encontrado em jazidas ou no leito dos rios deverá obedecer a todas as especificações da ABNT relativas aos agregados grossos. A EMPREITEIRA responsabilizar-se-á pela lavagem, peneirando e granulometria destes materiais.

6.8.3. Índices de Qualidade dos Agregados

A qualidade dos agregados deverá ser avaliada mediante os índices definidos nas normas da ABNT. Em casos especiais, entretanto, outras normas poderão ser utilizadas, a fim de se conseguir uma avaliação mais precisa.

Os índices de qualidade são assim definidos:

- Resistência aos esforços mecânicos:

Deverão ser executados ensaios de acordo com a NBR-6465 (MB-170). Os resultados dos ensaios deverão encontrar-se segundo as prescrições estabelecidas na NBR-7211 (EB-4).

- Teor de substâncias nocivas:

Deverão ser executados ensaios para determinar o teor de substâncias nocivas, como torrões de argila, materiais pulverulentos, etc., de acordo com as normas NBR-7211 (EB-4), NB-7218 (NB-8) e NBR-7219 (MB-9).

- Impurezas Orgânicas:

Deverão ser executados ensaios para determinar o teor de impureza orgânica, de acordo com NBR-7220 (MB-10). Os resultados dos ensaios deverão encontrar-se segundo as prescrições estabelecidas na NBR-7220 (MB-10) e na NBR-7211 (EB-4).

6.9. ARMADURAS

6.9.1. Serviços

A EMPREITEIRA deverá fornecer todo o material para armaduras, conforme especificado no projeto. As barras de aço deverão obedecer ao item 7 da NBR-6118 e as especificações constantes deste item.

As barras de aço deverão ter tensão de escoamento igual ou superior a 400 MPa (40 kgf/m²) a obedecer à NBR-7480 ou à ASTM A615 ou A617, grau 60. As barras de aço deverão ser de aço sulcado.

As barras de aço deverão estar livres de ferrugem escamosa, crosta solta de laminagem, manchas de óleo, ou de qualquer substância estranha que possa prejudicar a aderência ao concreto.

As superfícies expostas das barras de espera deverão ser devidamente limpas antes do lançamento do concreto.

As barras de aço deverão ser mantidas firmemente, para que não ocorram deslocamentos durante a concretagem, com atenção especial a fim de evitar qualquer deslocamento da armadura no concreto já lançado. As chumaceiras, suspensores, espaçadores e outros suportes das armaduras deverão ser de concreto, de metal ou de outro material aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A variação no recobrimento de concreto das armaduras não deverá exceder àquele especificado em mais de 1,25cm, quando o recobrimento especificado for superior a 6,25cm, ou em mais de 0,625cm quando for igual ou inferior a 6,25cm.

A variação de espaçamento das barras de aço não deverá exceder aquele especificado em mais de 2,5cm.

Exceto quando indicado diferentemente nos desenhos, as barras de aço da armadura deverão ser colocados de forma que haja uma distância livre mínima de 2,5cm entre as barras e quaisquer cavilhas de fixação, esticadores, ou outras peças metálicas embutidas.

As barras de aço deverão ser classificadas e armazenadas de acordo com a bitola e o comprimento, conforme especificado na NBR-7840 (EB-3).

Caberá à EMPREITEIRA comprovar, mediante certificado do fabricante ou de laboratório idôneo, que o aço fornecido atende às normas relativas a tração e dobramento, conforme especificados nos Métodos Brasileiros MB4 e MB-5, respectivamente.

Quando a qualidade do ar for inaceitável, o lote deverá ser retirado da obra, a EMPREITEIRA será responsável por qualquer atraso acarretado pela rejeição de lote de aço.

Todos os cortes e dobramentos deverão ser executados segundo a prática normal, utilizando métodos aprovados. Não será permitido o dobramento de barra com calor, exceto quando autorizados pela FISCALIZAÇÃO.

As emendas das barras das armaduras deverão ser feitas de acordo com as especificações constantes da Norma NB-1. As emendas soldadas só serão permitidas em locais autorizados pela FISCALIZAÇÃO.

6.10. FORMAS E ESCORAMENTOS

As formas e escoramentos deverão obedecer a NBR-7190 (NB-11) e/ou NB-14.

As formas deverão ser suficientemente resistentes para não se abalar com as pressões decorrentes da colocação e o adensamento do concreto, e deverão ser firmemente mantidas em posição.

Antes do início da concretagem, as formas deverão estar estanques, de modo a evitar eventuais fugas de pasta.

No caso de formas estreitas e altas, será necessário abrir pequenas janelas na parte inferior da forma, para permitir a remoção de detritos, antes da colocação do concreto, e facilitar os serviços de adensamento, durante a colocação do mesmo.

As formas deverão estar limpas e livres de quaisquer incrustações de argamassa, pasta de cimento, ou de outra matéria estranha.

Os produtos antiaderentes, como óleo desformante, serão aplicados na superfície da forma antes da colocação do concreto. O óleo desformante é eficaz como antiaderente e não amolece nem mancha a superfície do concreto, não provoca formação de poeira nem acumulação de pó calcário na superfície do mesmo.

Os escoramentos metálicos e de madeira deverão obedecer aos critérios constantes da NBR-6118 (NB-1).

A execução de formas com superfícies curvas será objeto de cuidados especiais. As formas curvas serão apoiadas sobre cambotas pré-fabricadas de madeira. Para esse fim, a EMPREITEIRA deverá elaborar desenhos dos detalhes dos escoramentos e submetê-los oportunamente à aprovação da FISCALIZAÇÃO. Os escoramentos das formas curvas deverão ser perfeitamente rígidos, para impedir qualquer movimento das formas no momento da concretagem. O escoramento metálico é preferível.

As formas utilizadas em concreto para superfícies expostas poderão ser construídas com madeira compensada, chapas de aço, tábuas revestidas com lâminas de compensado ou melamínica.

Os tirantes metálicos embutidos, utilizados para prender as formas, deverão terminar a não menos de cinco centímetros para dentro da superfície do concreto. Depois de retirados, os

esticadores nas extremidades dos tirantes deverão deixar furos regulares. Esses vazios deixados deverão pelas extremidades dos tirantes deverão ser enchidos com concreto ou argamassa. Os furos em superfícies permanentemente expostas à intempérie ou à ação da água deverão ser enchidos com argamassa seca.

Não será permitido o uso de tirantes de arame embutidos para prender as formas, no caso de paredes de concreto sujeitas à pressão da água, ou onde as superfícies de concreto, através das quais os tirantes se estendem, possam ficar expostas permanentemente. Estes tirantes poderão ser usados nos casos em que será feito aterro contra ambos os lados do concreto. Os tirantes deverão ser cortados rente à superfície do concreto, após a remoção das formas.

6.11. PRODUÇÃO DO CONCRETO

6.11.1. Mistura

6.11.1.1. Centrais de Concreto

A EMPREITEIRA deverá contar com centrais dosadoras dimensionadas para produções compatíveis com os cronogramas de execução e com os picos de concretagem decorrentes. Todos os concretos das obras deverão ser dosados nessas centrais, cujos equipamentos estão sujeitos à aprovação prévia da SRH-CE.

As centrais deverão oferecer condições para que se efetuem rápidas mudanças nas ajustagens, para contornar variações no teor de umidade e na granulometria dos agregados, e também para alterar as proporções dos pesos dos materiais constituintes do concreto.

– Balanças

As balanças deverão ter capacidade para a pesagem de uma só vez, da quantidade de ingredientes necessária para um traço, dentre os previstos para a obra, não sendo permitida a pesagem de um ingrediente em mais de uma vez, para um mesmo traço.

As balanças deverão ser aferidas antes do início de operação e a cada período de um mês durante a construção. Quando julgar necessário, a SRH-CE determinará novas aferições nas balanças.

A EMPREITEIRA deverá fazer todos os ajustes, reparos ou reposições quantos sejam necessários para atingir os requisitos específicos para precisão na medida, como especificado no seguinte parágrafo.

– Precisão

A tolerância de pesagem dos materiais deverá ser 0,40% sobre a faixa de pesagem. O equipamento utilizado deverá ter capacidade de controlar a distribuição de materiais, de tal maneira que as imprecisões na medida e alimentação durante operação normal, não poderão exceder as tolerâncias indicadas na Tabela a seguir.

MATERIAL MÁXIMA NA DISTRIBUIÇÃO	TOLERÂNCIA
Cimento	1,5%
Material Pozolânico	1,5%
Água	1%
Agregados menor ou igual a 38mm	2%
Agregados maior ou igual do que 38mm	3%
Aditivos	3%

– Controle de Dosagem

A EMPREITEIRA deverá realizar todos os testes necessários para controle de dosagem como indicado no item 6.4 (Ensaio e Controle de Qualidade do Concreto). Os resultados deverão ser submetidos à FISCALIZAÇÃO para aprovação.

– Betoneiras

Somente serão permitidas betoneiras móveis quando esse equipamento e sua operação sejam tais que produzam concretos uniformes quanto à consistência e à graduação, sem segregação dos materiais.

A utilização de caminhões-betoneiras para misturar e transportar concreto, deverá estar de conformidade com o especificado na ASTM-C-94.

Não será permitida mistura prolongada, que necessite de água adicional para conservar a consistência apropriada do concreto.

O tamanho do traço deverá ser no mínimo 10% da capacidade da betoneira, mas não deverá exceder sua capacidade nominal. A capacidade mínima da betoneira deverá corresponder a um traço com consumo mínimo de um saco de cimento.

A seqüência de introdução dos componentes nas betoneiras será determinada em campo, devendo ser feitos os necessários ajustes para que se obtenha a máxima eficiência.

No caso de serem utilizados caminhões-betoneiras, estes não poderão ser sobrecarregados além da capacidade recomendada pelo seu Fabricante, e deverão operar na rotação indicada na placa

que fornece as suas características. A descarga de cada betonada deverá ser executada sem causar segregação.

Deverão ser observados os seguintes tempos de mistura dos componentes na betoneira:

- Para misturadora de eixo inclinado $t = 120 \text{ d (s)}$
- Para misturadora de eixo horizontal $t = 60 \text{ d (s)}$
- Para misturadora de eixo vertical $t = 30 \text{ d (s)}$

Sendo do diâmetro máximo da misturadora, em metros.

Contudo o tempo não deverá ser menor de que 90 segundos a não ser que indicado de outra maneira pela FISCALIZAÇÃO.

A contagem do tempo começa após todos os ingredientes estarem na betoneira exceto a última parte da água.

Toda a água da mistura deverá ser introduzida antes de corrido um quarto (1/4) do período correspondente.

Os períodos de mistura especificados são baseados na hipótese de controle adequado tanto na velocidade de rotação da betoneira, como da introdução dos materiais, incluindo água.

A FISCALIZAÇÃO aumentará o tempo mínimo requerido de betonagem que seja necessário, conforme indicado pelos resultados dos ensaios de uniformidade do concreto.

A betoneira deverá girar a uma velocidade uniforme durante pelo menos doze (12) voltas depois de introduzidos todos os materiais. As betoneiras não deverão ser carregadas ou operadas com velocidade em excesso relativamente às capacidades recomendadas pelo Fabricante.

- Controle de Mistura

A adequação da mistura deverá ser determinada em conformidade com o item 6.4 (Ensaio e Controle de Qualidade do Concreto). As amostras de concreto para realização dos ensaios, deverão ser tomadas de todas as betoneiras normalmente realizadas durante a produção do concreto. Para ensaios intencionais, a EMPREITEIRA deverá misturar, nas betoneiras a serem testadas, o tamanho do traço indicado pela FISCALIZAÇÃO, e auxiliará na coleta de amostras requeridas para aquele traço.

6.12. TRANSPORTE DO CONCRETO

O transporte do concreto deverá ser efetuado com equipamento e métodos que impeçam a segregação, a desagregação ou a perda de altura superior a 2 cm no ensaio do abatimento.

O intervalo máximo de tempo permitido entre o término do amassamento do concreto e o seu lançamento não deverá exceder uma hora. O prazo para lançamento do concreto poderá ser aumentado ou diminuído em função das características do aditivo, das condições meteorológicas ou de outros fatores, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Sempre que possível deverá ser escolhido um sistema de transporte que permita o lançamento direto do concreto nas formas.

Não sendo possível o lançamento direto do concreto nas formas, deverão ser adotadas precauções para o manuseio do concreto nos depósitos intermediários.

O transporte a longas distâncias só poderá ser permitido em veículos especiais dotados de movimento capaz de manter o concreto uniformemente misturado.

No canteiro de obras, o concreto poderá ser transportado, da betoneira ao local da concretagem, em carrinhos de mão com roda de pneu, pás mecânicas, calhas, esteiras, bombas ou outros. Não será permitido o uso de carrinhos de mão com roda de ferro ou borracha mecânica.

Não será permitido o uso de tubos ou calhas de alumínio.

No caso da utilização de carrinhos de mão ou padiolas, deverão ser dadas condições de percurso suave, mediante o uso de rampas e estrados, conforme necessário.

Deverão ser utilizados elevadores ou guinchos para o transporte do concreto em declives excessivamente acentuados, conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO.

No bombeamento de concreto, o tubo deverá ter um diâmetro interno igual ou superior a três vezes o diâmetro máximo do agregado quando utilizando brita e 2.5 vezes no caso de seixo rolado.

6.13. CRONOGRAMA DE LANÇAMENTO DO CONCRETO E DESENHOS

6.13.1. *Cronograma de lançamento do Concreto*

Antes do lançamento do concreto, a EMPREITEIRA deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO um cronograma detalhado de lançamento do concreto que indique os planos de lançamento da EMPREITEIRA para cada peça e/ou obra individual e dos elementos de concreto constantes das especificações. O cronograma de lançamento do deverá ser completo e detalhado, e deverá conter todas as explicações quanto a local, seqüência, e data de lançamento do concreto para cada elemento a ser concretado.

Se as operações de concretagem vierem a se afastar ou se for estimado que deverão vir a se afastar do cronograma aprovado, a EMPREITEIRA deverá revisar o cronograma de concretagem. A revisão do cronograma deverá ser completa, e o cronograma revisado deverá indicar todos os elementos já concretados, a concretagem em andamento e a revisão do programa de lançamento futuros.

O cronograma de lançamento deverá ser revisado quanto à sua abrangência, factibilidade de cumprimento dos prazos, seqüência das obras e praticidade.

6.13.2. *Desenhos dos lançamentos do concreto*

A EMPREITEIRA deverá preparar e submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO desenhos de lançamento relativos à execução de cada concretagem. Uma concretagem é uma operação contínua, entre linhas ou juntas específicas.

Os desenhos deverão mostrar localização, dimensões, bloqueamentos ou calçamento, aberturas, recessos, juntas de vedação, acabamentos e detalhes de todos os itens elétricos, mecânicos e estruturais embutidos em cada concretagem ou a ela associados, com exceção da armação do concreto.

Cada desenho deverá ser acompanhado de lista remissiva aos desenhos básicos a partir dos quais foram elaborados os desenhos de lançamento do concreto. Também deverá fazer referência aos desenhos do projeto estrutural em que constam a armação associados a cada concretagem.

6.14. LANÇAMENTO DO CONCRETO

O lançamento do concreto deverá obedecer ao item 13.2 da NBR-6118 (NB-1) e às especificações constantes deste item.

A EMPREITEIRA deverá notificar à FISCALIZAÇÃO e do laboratório encarregado do controle tecnológico, com operações de concretagem, do tempo previsto para sua execução e dos elementos a serem concretados.

Os procedimentos de lançamento do concreto deverão ser escolhidos de acordo com a natureza da obra e receber aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO, a quem caberá indicar qualquer mudança nos procedimentos ou sustar a concretagem, quando esses procedimentos não forem adequados.

Todas as superfícies das fôrmas e dos materiais a serem embutidos no concreto deverão estar isentas de produtos de cura, argamassa seca de outras concretagens e outras substâncias estranhas, antes do início da concretagem de elemento adjacentes ou vizinhos.

Todas as superfícies sobre ou em contato com as quais serão lançados concreto deverão estar isentas de água, lama e detritos.

As superfícies das rochas deverão estar livres de óleo, revestimentos prejudiciais e fragmentos soltos, semidesprendidos ou alterados. Imediatamente antes da concretagem, as superfícies das rochas deverão ser lavadas com jato de ar-água e secas uniformemente.

Quando o concreto for lançado numa fundação de solo, o mesmo deverá estar bem úmido até uma profundidade de 15 cm ou até o material impermeável: dentre duas a menor.

A temperatura do concreto durante a concretagem não deverá exceder os 32°C. O concreto que já tiver iniciado a pega antes de ser lançado será recusado. Não será permitido o uso de concreto remisturado.

Não será permitido o lançamento de concreto em áreas encharcadas, exceto quando autorizado pela FISCALIZAÇÃO, que também deverá aprovar o método de lançamento. Não será permitido o lançamento de concreto em água correntes o concreto só poderá ser exposto a água corrente após a pega.

Não será permitido o “arrastamento” do concreto sobre distâncias laterais muito grandes, a fim de evitar a segregação dos materiais.

O concreto será lançado em camadas aproximadamente horizontais.

A profundidade das camadas de concreto não deverá exceder $\frac{3}{4}$ do comprimento da agulha vibradora ou 50 cm: dentre as duas, a menor. Quando o atendimento das especificações constantes deste item não seja praticável, o lançamento e o adensamento do concreto serão feitos em camadas de espessura menor, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Quando o lançamento do concreto for realizado de alturas superiores a 2 m, deverão ser utilizados calhas ou mangas.

No caso de peças estreitas e altas, o concreto será lançado através de aberturas (janelas) na parte lateral das formas, ou com funis ou trombas.

6.15. ADENSAMENTO DO CONCRETO

As operações de adensamento do concreto deverão ser realizadas segundo o item 13.2.2 da NBR (NB-1) e as especificações contidas nesse documento.

O adensamento do concreto será efetuado utilizando-se vibrador de imersão; o emprego de qualquer outro vibrador deverá ser autorizado pela FISCALIZAÇÃO.

Antes de iniciar as operações de concretagem, a EMPREITEIRA deverá dispor de vibradores suficientes, em perfeitas condições de funcionamento, e de operadores de vibrador, para atender às necessidades dos serviços. Deverá preparar um número adicional de vibradores, para eventual substituição dos que possam vir a apresentar defeito durante a operação de concretagem. A FISCALIZAÇÃO poderá exigir que a EMPREITEIRA adie o início da concretagem até que o número de vibradores disponíveis seja suficiente.

O adensamento deverá ser cuidadoso, de modo que o concreto ocupe todos os recantos da forma e dos elementos a ficarem embutidos.

Serão adotadas as devidas precauções para evitar o contato da agulha do vibrador com a armadura, ou com outros elementos alojados na forma.

A agulha do vibrador deverá ser mantida a uma distância mínima de 100 mm da forma.

Os vibradores de imersão deverão ser introduzidos no concreto, e dele retirados, verticalmente, o emprego de qualquer outro método deverá ser autorizado pela FISCALIZAÇÃO. A vibração deverá ser suficiente para remover as bolhas de ar e eliminar os

vazios do concreto, e de modo que se crie uma fina película de argamassa na superfície do concreto.

O vibrador será introduzido no concreto, e dele retirado, lentamente.

As distâncias entre os pontos de imersão do vibrador no concreto serão de 45 cm a 75 cm.

A vibração do concreto deverá ser efetuada por períodos curtos (de 5 a 15 segundos), em pontos próximos entre si.

A agulha do vibrador deverá penetrar na parte superior da camada subjacente e revibrá-la, a fim de assegurar a ligação entre ambas às camadas.

Os vibradores de imersão deverão ser operados à velocidade mínima de 9.000 vibrações por minuto, quando imersos no concreto.

Quando necessário, poderão ser utilizados outros tipos de vibradores, como formas, réguas, lâminas, ou adensamento manual, sempre que autorizados pela FISCALIZAÇÃO.

6.16. JUNTAS DE CONCRETAGEM

As juntas de concretagem deverão obedecer ao item 13.2.3 da NBR-6118 (NB-1) e às especificações constantes deste item.

Juntas de concretagem são aquelas colocadas propositalmente no concreto para facilitar a construção, diminuir as tensões de contração inicial e as rachaduras, dar tempo para a instalação de peças metálicas embutidas no concreto, e permitir concretagens subsequentes. É imprescindível a adesão às juntas de construção, independentemente de os aços de armação a atravessarem ou não.

As juntas de construção deverão estar localizadas segundo os desenhos do projeto e os desenhos preparados pela EMPREITEIRA, como parte do cronograma de lançamento do concreto.

A recolocação, ou acréscimo ou a eliminação de qualquer junta de construção para facilitar a construção deverá ser submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Junta fria é uma junta não-planejada que ocorre quando não for possível retomar a concretagem antes do início da pega do concreto já lançado. As juntas frias não são aconselháveis e deverão ser evitadas. Entretanto, se o equipamento sofrer avaria ou ocorrer qualquer interrupção

prolongada ou inevitável da concretagem, e parecer que o concreto ainda não adensado poderá endurecer a ponto de não permitir futuro adensamento com vibrador, a EMPREITEIRA deverá proceder ao adensamento desse concreto, para formar um declive estável e uniforme. Se a interrupção não for demasiado demorada e for possível penetrar o concreto subjacente, a concretagem deverá ser retomada, com cuidado especial de penetrar e revibrar o concreto lançado antes da interrupção. Se o vibrador não conseguir penetrar o concreto, a junta fria será tratada, então, como junta de concretagem, sempre que as exigências do projeto o permitirem. Se, a critério da FISCALIZAÇÃO, a junta de construção puder vir a prejudicar a integridade estrutural da obra, o concreto deverá ser reparado da maneira determinada pela FISCALIZAÇÃO. Em alguns casos, os reparos incluirão a remoção de todo o concreto lançado anteriormente ou de parte dele; a EMPREITEIRA não terá direito a qualquer pagamento adicional por este serviço.

Deverão ser tomadas as precauções necessárias para que não ocorram juntas frias na concretagem de qualquer parte da obra. O ritmo de lançamento do concreto deverá garantir que cada lote seja lançado enquanto o anterior ainda estiver plástico, de modo que o concreto se torne um monólito mediante a ação normal dos vibradores.

O concreto não será lançado durante chuvas excessivamente fortes ou prolongadas que possam provocar perda de argamassa. As chuvas intensas podem provocar juntas frias.

As juntas de concretagem deverão assegurar uma perfeita aderência entre o concreto já endurecido e o que vai ser lançado. A fim de garantir a aderência, as superfícies das juntas de construção deverão ser limpas e receber tratamento para torná-las ásperas antes da colocação de concreto adjacente. Esses tratamentos incluem roçadura ou corte mecânico, jateamento de areia ou água, ou causticação com ácido. Todos os tratamentos deverão ser submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

As superfícies da junta de construção deverá ser limpas de materiais pulverulentos, nata de cimento, graxa, ou quaisquer outros prejudiciais à aderência.

Imediatamente antes do lançamento do concreto, a superfície da junta deverá ser muito bem lavada com jato de água, ou jato de água de ar, e, em seguida, deve ser seca uniformemente.

Especial atenção e cuidado deverão ser dados ao concreto já adensado adequadamente adjacente à junta de construção, a fim de garantir a perfeita ligação das partes.

6.17. JUNTAS DE VEDAÇÃO

6.17.1. Serviços

Todas as juntas de vedação, Fugenband, ou similar, deverão ser fornecidas e colocadas pela EMPREITEIRA de acordo com os projetos e as exigências constantes deste item. As juntas de vedação deverão ser fabricadas com os materiais especificados no subitem materiais, a seguir.

A EMPREITEIRA deverá proteger as juntas de vedação durante a execução dos trabalhos e deverá reparar ou repor as que tenham sido danificadas. As juntas de vedação deverão ser armazenadas em lugar fresco e protegido dos raios do sol e do contato com óleos ou graxas.

As juntas de vedação deverão ser colocadas com cerca da metade da largura do material embutido no concreto, em cada lado da junta. Cuidados especiais deverão ser tomados durante a concretagem e vibração do concreto e a obter uma junta impermeável contínua.

Se a junta de vedação for instalada no concreto, em um dos lados da junta, mais de um mês antes da data prevista para o lançamento do concreto do outro lado da junta, ela deverá ser protegida dos raios diretos do sol.

As emendas nas juntas de vedação deverão ser feitas por vulcanização em moldes metálicos ou mediante a utilização de luvas especiais para emenda, com adesivo de borracha. No caso da emenda por vulcanização, as extremidades das peças deverão ser biseladas em ângulo de 45, ou mais achatado, de modo que estas extremidades possam ser pressionadas entre si quando o molde for fechado. As extremidades e as superfícies adjacentes deverão ser lixadas cuidadosamente, de forma a produzir superfícies rugosas e limpas. Sobre as superfícies lixadas deverão ser aplicadas duas demãos de adesivo de borracha, que serão deixadas secar completamente. Uma peça de goma de borracha, própria para emenda por vulcanização, com as mesmas dimensões da superfície biselada, deverá ser aplicada numa das extremidades a ser emendada. A emenda preparada deverá ser colocada, então, bem centrada no molde, e o molde apertado adequadamente, de modo a evitar deslocamentos durante o processo de vulcanização. O molde, com a junta em seu interior, deverá então ser aquecido a 145°C durante 25 minutos.

Caso as emendas sejam feitas com luvas de conexão, as extremidades deverão ser lixadas e limpas cuidadosamente antes da sua inserção na luva. A superfície interna da luva e as externas da junta de vedação deverão ser cuidadosamente recobertas por cimento próprio de ligação.

Após as extremidades das juntas de vedação terem sido inseridas na luva, a mesma deverá ser pressionada fortemente contra a junta de vedação, até o endurecimento do cimento.

Cada emenda acabada, por vulcanização ou por luva, deverá ser submetida a um teste de dobramento de 180° em torno de um pino de 6cm de diâmetro, sem qualquer separação na emenda.

6.17.2. *Materiais*

As juntas de vedação deverão ser fabricadas com um dos materiais relacionados a seguir. As juntas de vedação fabricadas com outros materiais deverão ser aprovadas pela FISCALIZAÇÃO antes de poderem ser utilizadas. Os materiais relacionados abaixo deverão satisfazer às normas NBR-7462 (MB-57), MB-383, NBR-6565 (MB-394), MB-407, NBR-6566 (MB-464), MB-469, NBR-7318 (MB-497) e às especificações constantes deste item.

a) Butil

O butil deverá ter as características físicas relacionadas a seguir.

- Peso específico = 1,2g/cm³ + - 0.05.
- Ensaio da tração, sem envelhecimento:
 - Carga de ruptura = 74kg/cm², mínimo;
 - Alongamento à ruptura = 400%, mínimo;
 - Dureza “Shore-A = 60 +- 5.
- Ensaio de tração, com envelhecimento.

O ensaio deverá ser realizado em estufa, a 100 °C, com circulação de ar, e pelo período de 7 dias. Os valores obtidos deverão corresponder a 80% dos resultados anteriores para a carga de ruptura e alongamento à ruptura, no ensaio de tração, sem envelhecimento. A dureza “Shore-A” deverá ser de 62 + - 5.

- Ensaio de envelhecimento em ozônio.

O ensaio deverá ser realizado de acordo com o método ASTM-D-1149 a 38°C, com 100 partes de ozônio em cem milhões, em volume, e corpo de prova retilíneo deformado a 20%. Nenhum fendilhamento deverá ser observado, com aumento de 7 vezes, após 72 e 120 horas.

- Ensaio de imersão em água.

Este ensaio deverá ser executado conforme o método constante de ASTM-D-471.

Variação máxima de peso = 0,58%

b) Neoprene

O neoprene deverá ter as características físicas relacionadas a seguir.

- Resistência à tração - ASTM-D-412 = 11 Mpa (110kg/cm²),
- Alongamento à ruptura - ASTM-D-412 = 400%, mínimo.
- Adesão ao concreto - ASTM-D-903 = 3,6kg/cm, mínimo.
- Resistência no ozônio.

Este ensaio deverá ser realizado conforme descrito em ASTM-D1149 durante 70 horas, a 38°C, 100 partes de ozônio em cem milhões, em volume, e corpo de prova retilíneo deformado a 20%.

Nenhum fendilhamento deverá ser observado mesmo utilizando-se um aumento de 7 vezes.

- Ensaio de imersão em água.

Este ensaio deverá ser realizado conforme descrito em ASTM-D-471. Variação máxima de peso, após sete dias em água a 25°C = 5%.

c) “Hypalon”

O “hypalon” deverá ter as características físicas relacionadas a seguir.

- Resistência à tração - ASTM-D-412 = 3,5 Mpa (35kgf/cm²), mínimo.
- Alongamento à ruptura - ASTM-D-412 = 400%, mínimo.
- Adesão ao concreto - ASTM-D-903 = 3,6kg/cm, mínimo.
- Resistência no ozônio.

Este ensaio deverá ser realizado conforme descrito em ASTM-D-1149 durante 70 horas, a 38°C, 100 partes de ozônio em cem milhões, em volume, e corpo de prova retilíneo deformado a 20%. Nenhum fendilhamento deverá ser observado com aumento de 7 vezes.

- Ensaio de imersão em água.

Este ensaio deverá ser realizado conforme descrito em ASTM-D-471. Variação máxima de peso, após sete dias em água a 25°C = 5%.

6.18. PEÇAS EMBUTIDAS EM CONCRETO

6.18.1. Generalidades

Os requisitos incluídos neste item são especificações gerais para a montagem dos itens a serem embutidos no concreto. Quando forem necessários detalhes específicos, serão incluídos no projeto.

A EMPREITEIRA montará peças de aço e outros itens a serem embutidos no concreto de acordo com os desenhos. Os itens a serem embutidos no concreto incluem, mas não limitam-se aos seguintes:

- Parafusos de ancoragem e inserções ou luvas nos concretos do primeiro e segundo estágio.
- Tubulações
- Eletrodutos e dutos
- Conexões de aterramento

As tubulações e dutos de alumínio não serão embutidos no concreto, a menos que sejam aprovados pela FISCALIZAÇÃO e que os mesmos sejam efetivamente revestidos ou pintados para evitar uma reação concretoalumínio ou uma reação eletrolítica entre o alumínio e o aço.

Peças de metal não-ferrosos particularmente sujeitos a erosão serão protegidos com uma película contínua de asfalto, verniz, alcatrão ou outros materiais inertes a critério da FISCALIZAÇÃO.

Peças de metais desiguais não deverão ser embutidos em contato direto ou em proximidade um com o outro, a não ser que tenham sido tomadas providências adequadas, aprovadas pela FISCALIZAÇÃO, para assegurar que ações galvânicas prejudiciais não ocorram.

Para os itens e serviços que não estão especificamente mostrados nos desenhos ou identificados nestas Especificações, as exigências aplicáveis das normas ASTM, ACI, AISC e ANS serão obedecidas.

Todas as peças metálicas a serem embutidas serão corretamente colocadas e alinhadas nos locais mostrados nos desenhos, assegurando-se que não ocorra o deslocamento antes ou durante a concretagem.

Nas obras onde é necessária a concretagem de segundo estágio, serão deixados vãos na concretagem do primeiro estágio, como por exemplo luvas, onde as luvas de concretagem do segundo estágio serão fixadas. Esses vãos serão subseqüentemente preenchidos por argamassa ou injetados com pasta, de acordo com os desenhos.

Todas as montagens serão realizadas de acordo com técnicas de construção aceitáveis, por pessoal treinado e especializado nesse trabalho. Quaisquer danos causados aos materiais fornecidos pela SRH-CE ou por terceiros serão reparados ou repostos pela EMPREITEIRA sob seu ônus. Durante a concretagem, peças metálicas serão limpas e livres de ferrugem ou outros materiais estranhos.

6.18.2. *Parafusos de Ancoragem e Luvas na Concretagem do Primeiro Estágio*

Todos os parafusos de ancoragem e chapas a serem embutidos no concreto serão corretamente colocados sobre gabaritos adequados, para que, após a concretagem os mesmos fiquem alinhados com os itens aos quais serão conectados. Os eixos dos furos nos gabaritos estarão de acordo com os eixos dos furos perfurados ou estampados na base-chapa, ou o item a ser fixado ao concreto. Os furos no gabarito serão de 1 mm de diâmetros maior que os dos parafusos de ancoragem ou as cavilhas.

As referências ou marcas de coincidência para a colocação dos itens a serem montados serão claramente indicadas no gabarito para facilitar a localização precisa dos parafusos de ancoragem. Após o posicionamento dos parafusos de ancoragem, cada parafuso será fixado seguramente no seu lugar, para evitar deslocamento durante a concretagem e endurecimento do concreto.

Os furos nas chapas - bases ou em outros itens não serão alargados para ajustar os parafusos de ancoragem que não foram corretamente posicionados, sem prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

Após a concretagem, a superfície de metal não galvanizadas que permanecerão aparentes, serão limpas com escovas de aço e receberão duas demão de pintura, a critério da FISCALIZAÇÃO.

6.18.3. *Inserções ou Luvas no Concreto de Segundo Estágio*

Nas inserções de luvas na concretagem do segundo estágio, necessárias para a fixação de equipamento especial, deverá ser tomado um cuidado especial para concordar com as exigências dos desenhos e as especificações dos Fabricantes desses equipamentos. Após o posicionamento correto e a fixação das luvas, a concretagem do concreto do segundo estágio pode prosseguir, de acordo com os desenhos.

Para os trilhos dos equipamentos móveis, o ajuste correto das chapas reguladoras, o alinhamento dos trilhos e o enroscamento das porcas que seguram as presilhas dos trilhos, serão realizados antes de preenchimento dos vãos de concreto do segundo estágio.

6.18.4. *Tubos Embutidos*

Os tubos e acessórios a serem embutidos no concreto serão colocados corretamente e fixados firmemente na sua posição para evitar danos ou deslocamento antes e durante a concretagem. Deverá ser tomado um cuidado especial para não haver entupimento dos tubos durante o trabalho. Os tubos e acessórios a serem embutidos no concreto não serão pintados ou revestidos na superfície exterior, salvo indicado o contrário pela FISCALIZAÇÃO. De qualquer modo, durante a concretagem, as superfícies estarão livres de sujeira, óleo, lubrificante e outros materiais indesejáveis.

Cada sistema de tubulação será limpo internamente e testado com pressão antes da concretagem, salvo os tubos de esgoto e outras tubulações projetadas para pressões de até 0,1 kg/cm² acima da pressão atmosférica não precisam ser testadas. A pressão dos testes acima da pressão atmosférica será de 50% a mais da pressão a qual dos tubos e acessórios serão sujeitos, mas a pressão mínima dos testes não será menor que 3,5 kg/cm² acima da pressão atmosférica. A pressão dos testes será mantida por 4 horas sem perda de pressão salvo aquela causada pela temperatura do ar. A EMPREITEIRA enviará aa SRH-CE os desenhos demonstrando a ancoragem da tubulação durante os testes.

Os tubos e acessórios serão mantidos a uma distância mínima de 25 mm dos outros itens embutidos e da superfície exterior do concreto.

6.19. DESFORMA DO CONCRETO

A desforma do concreto deverá obedecer ao item 14.2.1 da NBR-6118 (NB-1) e às especificações deste item.

As formas deverão ser retiradas até 24 horas após o concreto ter endurecido suficientemente para impedir qualquer dano durante a desforma; os reparos e a cura deverão começar imediatamente depois. A EMPREITEIRA será responsável pelo projeto e pela construção de formas adequadas e pela sua permanência até poderem ser retiradas com segurança. A EMPREITEIRA será responsável por danos e lesões causados por a desforma executada antes de o concreto ter ganho resistência suficiente.

A desforma de tetos deverá ser feita de maneira conveniente e progressiva, particularmente para peças em balanço de modo a impedir fissuras decorrentes de cargas diferenciais.

As formas nas faces superiores de declives, como nas transições com paredes empenadas, do lado da água, deverão ser retiradas assim que o concreto tenha se consolidado suficientemente para impedir que ceda. Quaisquer reparos ou tratamentos necessários em tais declives deverão ser executados logo depois da desforma e seguidos, imediatamente, pela cura especificada.

Para evitar tensões excessivas no concreto causadas pelo abalamento das formas, as formas de madeira para aberturas nas paredes deverão ser soltas tão logo isto seja possível sem danos ao concreto. As formas para as aberturas deverão ser construídas de modo a facilitar sua soltura. As formas para dutos, sifões e revestimento de túneis só serão retiradas quando o concreto atingir suficiente resistência que permita a desforma sem qualquer rachadura, fragmentação ou ruptura das beiradas ou superfícies do concreto, ou outros danos ao mesmo.

As formas serão retiradas com cuidado para evitar danos ao concreto; qualquer concreto danificado na desforma deverá ser reparado de acordo com as especificações pertinentes.

6.20. INSPEÇÃO E REPARO DO CONCRETO

Após a retirada das fôrmas, a FISCALIZAÇÃO procederá à inspeção do concreto. Somente após este controle, e segundo determinado pela FISCALIZAÇÃO, poderá a EMPREITEIRA fazer a reparação de eventuais vazios e demais imperfeições, incluindo a remoção de rugosidades no concreto aparente, à fim de que as superfícies se apresentem perfeitamente lisas.

Em caso de não-aceitação da obra, ou qualquer parte da mesma pela FISCALIZAÇÃO, a EMPREITEIRA obriga-se a demolir e a reconstruir o concreto recusado, às suas próprias custas, tantas vezes quantas sejam necessárias, até a aceitação final.

Os pequenos reparos de superfície incluem o desbaste e a limpeza da superfície e o preenchimento dos vazios com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, ou com concreto ou argamassa de resina epóxi. No caso de grandes incorreções, substituir-se-á a argamassa por concreto de cimento, areia e agregado grosso no traço 1:2:2. Quando necessário, como resultado de umidade e/ou infiltração, o adesivo estrutural deverá ser substituído por impermeabilizante de pega rápida, que deverá ser previamente submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO procederá a um segundo exame para efeito de aceitação.

Todas as definições e/ou determinações relativas ao tipo à extensão do reparo exigido serão decididas pela FISCALIZAÇÃO.

6.21. CURA DO CONCRETO

A cura do concreto deverá obedecer ao item 14.1 da NBR-618 (NB-1) e às especificações constantes deste item.

O processo de cura das superfícies de concreto sem forma deverá começar logo após seu acabamento e assim que elas apresentem aspecto mate, isento de sangramento de água ou filme de umidade.

O processo de cura das superfícies de concreto com forma deverá começar em seguida à reparação das imperfeições menores na sua superfície; a cura nunca deverá ser iniciada mais de duas horas após a remoção das formas. As superfícies do concreto deverão ser mantidas permanentemente molhadas, desde a remoção das formas até o início do processo de cura final.

Serão permitidos os tipos de cura relacionados a seguir.

- Molhagem contínua das superfícies expostas do concreto durante 14 dias.
- Cobertura com tecidos de aniagem, mantidos saturados de durante 14 dias. A espessura mínima da camada deverá ser de 5cm.
- Cobertura com camadas de serragem, areia ou de outro material aprovado, mantidas saturadas d'água, durante 14 dias. A espessura mínima da camada deverá ser de 5 cm.
- Cobertura das superfícies expostas do concreto com lonas plásticas (filme de polietileno) ou papéis betumados impermeáveis, durante 14 dias. Os materiais deverão ser de cor clara. Deverão ser colocados após todas as superfícies do

concreto terem sido bem umedecidas com água. A cobertura deverá ser mantida bem presa ao concreto, a fim de impedir a circulação de ar entre a cobertura e o concreto.

- Revestimento das superfícies do concreto com membranas ou produtos de cura química, como Antisol da Sika Produtos Químicos para Construção, ou outros produtos similares. As membranas ou os produtos de cura química deverão ser aplicados novamente, conforme for necessário para manter uma película hidrófila contínua sobre o concreto, durante 28 dias. A utilização e a aplicação das membranas e dos produtos de cura química deverão ser aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

6.22. PROTEÇÃO DO CONCRETO

A EMPREITEIRA deverá proteger o concreto de qualquer dano, até a aceitação final pela FISCALIZAÇÃO. O concreto não poderá ser colocado sob carga, as formas e os escoramentos não poderão ser retirados e o reaterro não poderá ser executado enquanto o concreto não tiver desenvolvido resistência suficiente para sustentar, sem perigo, seu próprio peso e todas as cargas impostas.

O concreto fresco deverá ser protegido de erosão resultante de chuva, de contaminação por matéria estranha e de danos provenientes de passagem de pessoas até que tenha endurecido. Os métodos de proteção deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Na iminência de chuvas, a EMPREITEIRA imediatamente deverá providenciar, no local da concretagem, todo o material necessário à proteção do concreto. A FISCALIZAÇÃO poderá adiar a concretagem até que tenham sido tomadas as providências cabíveis para proteção do concreto contra o tempo.

Membranas de cura de concreto deverão ser conservados intactos, e outros materiais e processos de cura deverão ser mantidos enquanto necessários, de modo a garantir cura contínua durante o tempo mínimo para ela especificado.

Onde for possível evitar a passagem de pessoas, ou outras atividades de construção, sobre o concreto que está sendo curado com produtos ou membranas específicos, ou lona de polietileno, esses produtos ou membranas deverão ser protegidos por camada de areia ou terra, com espessura não inferior a 3 cm, chapas de compensado, ou por outro meio eficaz aprovado pela FISCALIZAÇÃO. A proteção só poderá ser colocada sobre o produto de cura quando este estiver seco. A EMPREITEIRA deverá remover a proteção antes da aceitação final do serviço.

7. REVESTIMENTO DOS CANAIS

7. REVESTIMENTO DOS CANAIS

As presentes especificações técnicas tratam do revestimento dos canais do projeto de irrigação da Ibiapaba.

7.1. CONSTITUIÇÃO DO REVESTIMENTO

Em virtude da existência de solos colapsíveis na zona do projeto, tornou-se necessário dispor um revestimento impermeável a fim de evitar qualquer contato da água veiculada com os solos de fundação.

Além disso, admitiu-se que as cargas deveriam ser distribuídas e o revestimento deformável, a fim de prevenir a eventualidade sempre possível de, a despeito das precauções tomadas, ainda persistirem riscos de rebaixamentos diferenciais. Essa exigência implica em lajes de concreto moldadas no local de 15 m² de superfície máxima.

Nessas condições, o revestimento constitui-se sucessivamente, do solo de fundação para cima, de:

- Um geotêxtil não tecido que desempenha o papel de intercalação entre o solo e a membrana;
- A membrana impermeável, cuja utilidade se resume apenas em conferir impermeabilidade;
- Uma geotela alveolada cujo papel é impedir a aderência da membrana ao revestimento de concreto, favorecendo a sua moldagem e observando as tensões geradas no momento da sua colocação; e
- Lajes de concreto moldadas no local, de 8 cm de espessura mínima e de 15 m² de superfície máxima, separadas por juntas secas e que terão por funções servir de proteção mecânica da membrana e de superfície de escoamento.

Essas disposições presumem que nenhum lençol freático esteja em contato com os solos de fundação, como ocorre atualmente. Para verificar se a situação continuará inalterada na fase de operação do equipamento hidroagrícola, sob efeito da irrigação, serão implantados piezômetros de vigilância ao longo dos canais.

A parte que se segue tratará das especificações técnicas referentes a cada um dos componentes desse revestimento, bem como aos dispositivos de controle de uma eventual elevação de um lençol freático.

7.2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO REVESTIMENTO

Estas especificações são relativas:

- Ao preparo do solo de suporte,
- Ao geotêxtil de interposição,
- À membrana de impermeabilização,
- À geotela alveolada de intercalação
- Ao revestimento de concreto com suas juntas e, também,
- Aos piezômetros de controle.

7.2.1. Preparação do solo de suporte

O solo de suporte deverá ser plano e destituído de qualquer objeto anguloso capaz de perfurar a membrana.

Depois das escavações e aterros preliminares, o solo de suporte deverá ser uniformizado, efetuando-se um nivelamento e uma compactação leve com máquinas apropriadas.

A presença nessa superfície de suporte de alguma raiz ou seixo anguloso será inaceitável.

A tolerância admissível para os desvios medidos em relação aos planos médios das superfícies será de 2 cm. Esses desvios serão medidos com uma régua de 3 cm de comprimento.

7.2.2. Geotêxtil de intercalação

Apesar da preparação do solo de suporte, por medida de segurança, convém colocar um geotêxtil de intercalação para evitar qualquer risco de perfuração da membrana.

7.2.2.1. Natureza do material

O geotêxtil de intercalação será uma camada fibrosa não tecida uniforme aglutinada sobre uma tela de base. Ele deverá apresentar as seguintes características mínimas:

- Peso mínimo por superfície: 250 g/m²;

- Resistência mínima à tração: 12 kN/m (tanto no sentido longitudinal como no transversal);
- Alongamento máximo sob esticamento: 15% (tanto no sentido longitudinal como no transversal);
- Resistência à dilatação: 0,3 kN (tanto no sentido longitudinal como no transversal);
- O geotêxtil será capaz de suportar uma exposição direta aos raios solares por 14 dias sem diminuição sensível das suas características mecânicas.

Essas características serão objeto de ensaios cujos resultados deverão ser apresentados à FISCALIZAÇÃO da obra antes do início dos trabalhos.

7.2.2.2. Garantia que o empreiteiro deverá oferecer

Pelo menos 45 dias antes da colocação do geotêxtil, o empreiteiro entregará:

- Um certificado que ateste que o geotêxtil realmente satisfaz às características exigidas;
- As amostras e os resultados dos ensaios realizados, como citado nos subtítulos 2.2.1 (anterior a este) e 2.2.5 (mais adiante); e
- A descrição do método proposto para proteger o geotêxtil dos raios solares, na eventualidade de essa exposição durar mais de 14 dias.

7.2.2.3. Transporte, conservação e armazenamento

O empreiteiro será responsável pelo transporte, conservação e armazenamento do geotêxtil.

Os rolos serão protegidos por envoltórios impermeáveis e opacos. Cada rolo será catalogado e identificado. Cada um deverá estar marcado com o nome do fabricante, e identificação do produto, o número do lote, o número do rolo e suas dimensões.

O geotêxtil permanecerá sempre protegido contra os raios solares, temperaturas superiores a 60°C, chuvas, lama, poeira e riscos de cortes, perfurações e deterioração. Os materiais guardados ao ar livre serão depositados acima do solo e cobertos com uma folha de plástico impermeável.

7.2.2.4. Colocação

O geotêxtil será colocado da forma indicada no corte-tipo e nas plantas. Será instalado em todos os lugares como proteção da membrana, exceto na base da vala de fixação desta (ver contra-tipo).

Será estendido sem tensão, pregas nem ondulações. Será manipulado de maneira a não sofrer danos em nenhuma circunstância.

Especialmente se ventar, os lençóis de geotêxtil deverão ser presos ao solo com sacos de areia ou algo equivalente, os quais serão mantidos até a colocação da membrana impermeável.

Quando o geotêxtil for colocado, o empreiteiro terá o cuidado de evitar que seixos, poeira ou terra fiquem aprisionados sob ele, pois tais corpos estranhos poderiam prejudicar a sua função.

As faixas de geotêxtil serão ligadas por superposição. Será exigida uma superposição mínima de 30 cm. Todas as superposições serão feitas no sentido longitudinal do canal (faixas transversais). Não será permitida nenhuma superposição horizontal em talude.

Após a colocação, será efetuada uma inspeção para verificar se nenhum corpo estranho capaz de danificar a membrana foi esquecido.

A membrana deverá ser colocada no máximo até 14 dias depois de instalado o geotêxtil. Se isso não for possível, o empreiteiro tomará as devidas providências para proteger o geotêxtil. Todo geotêxtil que não for protegido 14 dias depois de colocado terá de ser substituído.

Antes da colocação, todo geotêxtil que apresentar um defeito qualquer será recusado.

Depois da aplicação do geotêxtil e antes da colocação da membrana, qualquer extensão de geotêxtil danificada será reparada, dispondo-se uma faixa suplementar que permita cobrir a parte afetada com uma margem de 1 m em todo o seu contorno.

7.2.2.5. Ensaios

A FISCALIZAÇÃO efetuará ensaios em materiais para verificar se eles realmente satisfazem às especificações exigidas.

As membranas serão cortadas em toda a largura de cada rolo. Elas serão marcadas com identificação clara do rolo testado. O número de rolos testados será de 10 para todo o projeto.

7.2.2.6. Quantidade levadas em conta para o pagamento

As quantidades a serem pagas ao empreiteiro serão determinadas com base nas superfícies especificadas nas plantas, nos cortes-tipos e nos desenhos. As superfícies de geotêxtil empregadas nas valas de fixação estão incluídas nessas quantidades. As superfícies de superposição usadas em reparações, bem como as sobras de recorte, não serão levadas em conta.

7.2.3. *Membrana impermeável*

Antes de instalar a membrana impermeável, o empreiteiro certificar-se-á de que nenhum corpo estranho capaz de perfurá-la ainda permanece sobre o geotêxtil.

7.2.3.1. Características da membrana

A membrana deverá apresentar as seguintes características mínimas:

- Membrana lisa de espessura mínima de 1 m;
- Resistência mínima à ruptura sob tração: 240 kg/cm²;
- Resistência mínima ao limite elástico sob tração: 150 kg/cm²;
- Alongamento mínimo até a ruptura: 300%;
- Permeabilidade máxima: 1E-13 m/s;
- Boa resistência à perfuração (superior a 50 libras, pelo teste FTMS 101, método 2065);
- Estável dentro da faixa de temperatura de 0°C a 80°C;
- Refratária aos raios ultravioletas; e
- Quimicamente inerte.

Todas essas características serão objeto de ensaios cujos resultados serão apresentados à FISCALIZAÇÃO da obra antes do início dos trabalhos.

O material de que a membrana será feita poderá ser polietileno ou policloreto de vinil. Preconiza-se de preferência em PeHD.

7.2.3.2. Garantia que o empreiteiro deverá oferecer

No prazo mínimo de 45 dias antes da colocação da membrana, o empreiteiro entregará a SRH-CE:

- Um certificado que ateste que a membrana efetivamente satisfaz às características exigidas;
- As amostras e os resultados dos ensaios realizados, como estatuído no subtítulo 2.3.1, anterior a este, e no 2.3.5, mais adiante; e
- A descrição do método proposto para proteger a membrana entre a sua colocação e a moldagem do concreto.

7.2.3.3. Transporte, conservação e armazenamento

O empreiteiro será responsável pelo transporte, conservação e armazenamento da membrana.

Os rolos serão acondicionados em invólucros impermeáveis. Cada rolo será catalogado e identificado. Cada um deverá estar marcado com o nome do fabricante, a identificação do produto, o número do lote, o número do rolo e suas dimensões.

Durante a armazenagem, membrana permanecerá protegida contra lama, poeira e riscos de cortes, perfurações e estragos. Os materiais guardados ao ar livre serão depositados acima do solo e cobertos com uma proteção impermeável.

7.2.3.4. Colocação

A membrana será aplicada conforme indicado no corte-tipo e nas plantas. Sua colocação na vala de fixação será particularmente meticulosa. Os materiais de enchimento da vala serão materiais finos, impermeáveis e compactados nas condições ideais da escala de Proctor. As mesmas recomendações se aplicam aos materiais situados na borda do revestimento e em cima da membrana.

Ela será estendida sem tensão, pregas, nem ondulações. Será manipulada de maneira a garantir que não sofra nenhum dano em nenhuma circunstância. Mesmo assim será prevista uma ligeira folga na colocação para evitar qualquer possível tensão posterior.

Especialmente se ventar, as folhas de membrana deverão ser presas ao solo com sacos de areia ou algo equivalente, os quais serão mantidos até a colocação da geotela.

Na colocação da membrana, o empreiteiro terá o cuidado de evitar que seixos, poeira ou terra fiquem aprisionados, porquanto esses corpos estranhos poderiam prejudicar a sua função.

As faixas de membrana impermeável serão ligadas por superposição e soldagem. Será exigida uma superposição mínima de 30 cm. Todas as superposições serão feitas no sentido longitudinal do canal (faixas transversais). Nenhuma superposição horizontal em talude será admitida.

A ligação entre os rolos será feita pelo processo de fusão e extrusão térmica, por termosoldagem ou por termofusão com soldagem dupla e canal central vazio. Preferir-se-á adotar este último processo, pois ele permite exercer um controle não destrutivo e contínuo das soldagens.

Depois da colocação, será efetuada uma inspeção para verificar se nenhum corpo estranho suscetível de estragar a membrana foi esquecido.

Depois da aplicação da membrana e antes da colocação da geotela e do concreto, toda membrana danificada será substituída ou reparada, dispondo-se uma faixa suplementar que permita cobrir a parte afetada com margem mínima de 1 m em todo o seu contorno. Esta disposição aplica-se também às amostras destrutivas para o controle das soldagens (ver subtítulo 2.3.5).

O empreiteiro preparará uma planta de demarcação precisa, com identificação dos rolos utilizados e indicação dos controles, e mantê-la-á à disposição da FISCALIZAÇÃO.

7.2.3.5. Ensaios

A FISCALIZAÇÃO testará amostras de materiais para verificar se eles realmente satisfazem às especificações exigidas.

As amostras serão coletadas em rolos escolhidos pela FISCALIZAÇÃO. Elas receberão as identificações claras do rolo testado. O número de amostras testadas será de 20 para o projeto inteiro.

As soldagens serão submetidas às seguintes verificações, conforme o tipo utilizado:

- Soldagens por termofusão com canal central vazio: controle contínuo das soldagens por pressurização do canal central. Se a pressão não baixar, pode-se concluir que a soldagem é estanque. Além disso, serão realizados 10 testes destrutivos de cisalhamento em amostras coletadas no canteiro de obras.

- Soldagem por fusão e extrusão térmica: controle contínuo da estanqueidade numa campânula de vácuo. Neste caso também serão realizados 10 testes destrutivos de cisalhamento em amostras coletadas no canteiro.
- Termosoldagens: 10 testes destrutivos de cisalhamento em amostras coletadas no canteiro de obras.

7.2.3.6. Quantidades levadas em conta para o pagamento

As quantidades a serem pagas ao empreiteiro serão determinadas com base nas superfícies especificadas nas plantas, nos cortes-tipos e nos desenhos. As superfícies de membrana empregadas nas valas de fixação estão incluídas nessas quantidades. As superfícies de superposição e as superfícies usadas em reparações, bem como as sobras de recorte, não serão levadas em conta.

7.2.4. *Geotela alveolada*

Antes de aplicar a geotela alveolada, o empreiteiro certificar-se-á de que nenhum corpo estranho suscetível de perfurar a membrana ainda permanece sobre ela.

7.2.4.1. Características da geotela

A geotela deverá apresentar as seguintes características mínimas:

- Superfície mínima dos alvéolos: 70% da superfície total;
- Peso mínimo da geotela: 0,3 kg/m²;
- Resistência mínima à tração admissível: 30 kN/ml;
- Deformação máxima sob o efeito da tração de resistência mínima admissível: 11%;
- Resistência mínima para uma deformação de 2%: 10,5 kN/ml;
- Estável dentro da faixa de temperaturas de 0°C a 80°C;
- Refratária aos raios ultravioletas; e
- Quimicamente inerte.

Todas essas características serão objeto de ensaios cujos resultados serão apresentados aa SRH-CE antes do início dos trabalhos.

O material de que a geotela será constituída será polipropileno ou polietileno.

7.2.4.2. Garantias que o empreiteiro deverá oferecer

No prazo mínimo de 45 dias antes da colocação da geotela, o empreiteiro entregará à FISCALIZAÇÃO da obra:

- Um certificado que ateste que a geotela realmente satisfaz às características exigidas;
- As amostras e os resultados dos ensaios realizados, conforme estipulados nos subtítulos 2.4.1, anterior, e 2.4.5, mais adiante; e
- A descrição do método proposto para proteger a membrana durante a colocação da geotela e até o vazamento do concreto.

7.2.4.3. Transporte, conservação e armazenamento

O empreiteiro será responsável pelo transporte, conservação e armazenagem da geotela.

Os rolos serão acondicionados em invólucros impermeáveis. Cada rolo será catalogado e identificado. Cada um deverá ser marcado com o nome do fabricante, a identificação do produto, o número do lote, o número do rolo e suas dimensões.

Durante a armazenagem, a geotela permanecerá protegida contra lama, poeira e riscos de cortes e estragos. Os materiais guardados ao ar livre serão depositados acima do solo e cobertos com uma proteção impermeável.

7.2.4.4. Colocação

A geotela será colocada conforme indicado no corte-tipo e nas plantas. Ela será conservada apenas sob o revestimento de concreto.

A geotela será aplicada sem tensão, sem pregas, nem ondulações. Será manipulada de maneira a garantir que não sofra nenhum dano em nenhuma circunstância. No momento da vazadura do concreto, ela deverá ser presa na extremidade para absorver as tensões de tração geradas pelo concreto nos taludes. O modo de absorção dessas tensões será planejado de maneira que a membrana não seja esticada na sua parte superior nem estragada.

Especialmente se ventar, apesar da existência dos alvéolos, a geotela deverá ser presa ao solo com sacos de areia ou algo equivalente, os quais serão mantidos até a vazadura do concreto.

Na colocação da geotela, o empreiteiro terá o cuidado de evitar que ela capture seixos, poeira ou terra, pois tais corpos estranhos poderiam danificar a membrana subjacente.

As faixas de geotela serão ligadas por simples superposição. Será exigida uma superposição mínima de 30 cm. Todas as superposições serão feitas no sentido longitudinal do canal (faixas transversais). Nenhuma superposição horizontal em talude será admitida.

Depois da colocação, será efetuada uma inspeção para verificar se nenhum corpo estranho capaz de estragar a membrana foi esquecido.

Depois da aplicação da geotela e antes da vazadura do concreto, toda geotela danificada será substituída, dispondo-se uma faixa suplementar em todo o comprimento do talude que permita cobrir a parte afetada com uma margem mínima de 1m de ambos os lados.

O empreiteiro preparará uma planta de demarcação precisa, com identificação dos rolos utilizados e indicação dos controles, e mantê-la-á à disposição da FISCALIZAÇÃO.

7.2.4.5. Ensaios

O empreiteiro da obra testará amostras de materiais para verificar se elas realmente satisfazem às especificações exigidas.

As amostras serão coletadas em rolos escolhidos pela FISCALIZAÇÃO. Elas receberão as identificações claras do rolo testado. O número de amostras testadas será de 10 para o projeto inteiro.

7.2.4.6. Quantidades levadas em conta para o pagamento

As quantidades a ser pagas ao empreiteiro serão determinadas com base nas superfícies especificadas nas plantas, nos cortes-tipos e nos desenhos. As superfícies de superposição e as superfícies usadas em reparações, bem como as sobras de recorte, não serão levadas em conta.

7.2.5. *Revestimento de concreto*

O revestimento de concreto tem por funções essenciais assegurar uma superfície de escoamento uniforme e servir de proteção mecânica da membrana impermeável.

7.2.5.1. Qualidade do concreto e seus componentes

7.2.5.1.1 Qualidade do concreto

O concreto deve ser suficiente plástico para ter uma boa estrutura e suficiente firme para poder ser colocado nos taludes do canal. Consequentemente, preconiza-se um valor da consistência, medida no slump test (queda de uma porção de concreto), compreendido entre 6 e 9 cm.

O teor de cimento será de no mínimo 300 kg/m³, e a relação água/cimento para se obter a consistência desejada, da ordem de 0,5 a 0,9.

A resistência mínima do concreto à ruptura por compressão aos 28 dias (com ensaios em corpos de prova conservados em câmara úmida) será de 220 kg/cm². A resistência mínima à ruptura por tração aos 28 dias será de 22 kg/cm². A permeabilidade depois de um envelhecimento ao ar não será de mais de 3E-08 m/s. A porosidade de menos de 13%.

7.2.5.1.2 Qualidade dos componentes

– Cimento

As espécies de aglutinante serão escolhidas depois de análises do teor de sulfatos do solo. Conhecidos os resultados dessas análises, o cimento escolhido será conforme prescrições do item 8.1 da NBR-6118 (NB-1). Serão realizadas dez análises desse tipo para a totalidade dos traçados dos canais.

Evitar-se-ão os cimentos de pega rápida para reduzir a fissuração do concreto e para dispor de um tempo suficiente, entre a preparação e o endurecimento, para o transporte e a moldagem.

A capacidade de armazenagem deverá ser suficiente para permitir o abastecimento do canteiro sem diminuir o ritmo da concretagem. Durante o transporte e o armazenamento, os cimentos serão preservados dos agentes atmosféricos. Qualquer cimento alterado por exposição ao ar será rejeitado.

A utilização de um cimento será interdita se a temperatura interna do silo que o contém ultrapassar 60^oc. Assim sendo, o empreiteiro deverá instalar um dispositivo de controle da temperatura na massa do cimento empregado.

Em todos os casos, o tempo de fissuração dos cimentos, medido pelo ensaio de fissuração com o anel de pasta pura, deverá ser de pelo menos 15 horas.

– Agregados

Os agregados deverão estar conformes às normas NBR-7211 (EB-4), no item 8.1.2 da NBR-6118 (NB1) e nessas especificações. Os granulados serão britados ou semibritados para evitar a deformação lenta por ocasião da moldagem. A sua granulometria máxima não poderá ser superior a 2,5 cm.

A granulometria das areias deverá apresentar uma variação muito estreita, e elas deverão ser muito limpas. Dois tipos de areia serão fornecidos e estocados em compartimentos separados, a fim de garantir uma boa regularidade da composição.

O armazenamento das areias será feito sobre laje de concreto. A estocagem dos outros agregados será feita, ou sobre laje de concreto drenada, ou sobre plataforma de aluviões compactadas.

Nenhuma mistura será autorizada antes da chegada dos componentes ao equipamento de pesagem da betoneira, nem na pedreira, nem na estação de concretagem.

– Água

A qualidade da água que entrará na composição dos concretos deverá ser conforme às normas NBR 6118 (NB-1) e da NBR 6587 (PB-19).

A água não deverá conter mais de 2 gramas de sais em dissolução por litro. Sobretudo a presença de cloretos, sulfetos e sais de sódio ou magnésio não poderá ser tolerada numa proporção maior que a admissível para uma água potável.

– Produtos de cura e aditivos

Todos os produtos de cura e aditivos propostos pelo empreiteiro deverão ser submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO, antes de serem utilizados, que se trate de plastificantes, retardadores de pega, absorventes de ar. etc. Geralmente eles serão adicionados ao concreto sob a forma de líquido misturado com a água de amassamento.

7.2.5.2. Ensaio de controle dos concretos

7.2.5.2.1 Estudos e provas preliminares à execução

O empreiteiro terá a seu encargo o estudo da composição dos concretos. Serão realizadas diversas provas de estudo. Cada uma delas compreenderá:

- Ensaio de resistência à compressão aos 7 e aos 28 dias (em 3 corpos de prova);
- Um ensaio de resistência à tração aos 28 dias (em 3 corpos de prova); e
- Um ensaio de permeabilidade aos 28 dias (em 3 corpos de prova).

O empreiteiro realizará testes de conveniência, a partir das diferentes composições propostas, experimentando os concretos em taludes de canais. Serão feitos pelo menos cinco testes desse tipo nas condições reais do canteiro de obras.

A finalidade desses testes será determinar a melhor composição para o concreto e também encontrar o melhor processo de colocação, principalmente para a concretagem do taludes. em consequência, pelo menos dez lajes de experiência serão moldadas em taludes.

No mínimo 45 dias antes da data prevista para o início da concretagem, o empreiteiro entregará à FISCALIZAÇÃO, os relatórios completos dos estudos e das experiências de estudos. O emprego de eventuais aditivos será claramente especificado.

Dependendo dos resultados dessas diferentes experiências e estudos, a FISCALIZAÇÃO poderá conferir a sua aprovação (em relação à composição do concreto e ao método).

No caso de a aprovação ser negada, o empreiteiro deverá propor as modificações cabíveis.

Para todas as modificações introduzidas, o empreiteiro deverá realizar novas experiências de estudos e testes de conveniência.

O concreto somente poderá ser utilizado depois de conhecidos os resultados dessas novas experiências e após a FISCALIZAÇÃO haver concedido as respectivas aprovações. O empreiteiro arcará sozinho com as consequências do atraso nas obras motivado por esse fato.

7.2.5.2.2 Ensaios e controles a realizar no decorrer da execução

Esses ensaios têm por objetivo verificar se as resistências e os valores contratuais são atingidos.

Tais ensaios serão realizados a intervalos regulares pelo empreiteiro, às suas custas, com o objetivo de acompanhar a regularidade na fabricação do concreto. Poderão ser feitos no laboratório de campo da empresa ou em qualquer outro laboratório aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Por sua vez, o Fiscal poderá, a qualquer momento e às suas custas, efetuar controles suplementares que lhes permitam verificar se as características dos concretos empregados pelo empreiteiro são regularmente iguais ou superiores aos mínimos contratuais. Todos esses ensaios serão realizados em condições idênticas.

Os corpos de prova coletados serão conservados no canteiro de obras pelo empreiteiro, ao abrigo do sol e do calor e em meio úmido. O transporte desses corpos de prova para o local definitivo de conservação só poderá ser feito no mínimo 24 horas após a coleta. No laboratório, eles serão conservados até o esmagamento dentro das normas prescritas.

Cada coleta de corpos de prova será acompanhada de um relatório que indicará:

- O local,
- A data e a hora,
- A temperatura,
- A procedência do cimento e a data de entrega,
- A composição da mistura,
- O valor do SLUMP TEST,
- A natureza e as quantidades dos aditivos porventura empregados e
- O número e a natureza dos corpos de prova.

A proporção mínima dos ensaios a cargo do empreiteiro será de 1 controle para cada 100m³ de concreto utilizados.

Cada controle compreenderá a medição do SLUMP TEST e a coleta de 9 corpos de mistura, nos quais serão realizados os seguintes ensaios:

- Resistência à compressão aos 7 dias (3 corpos de prova),
- Resistência à compressão aos 28 dias (3 corpos de prova) e

- Resistência à tração aos 28 dias (3 corpos de prova).

Paralelamente, a cada 3 controles será efetuada também uma medição de permeabilidade.

7.2.5.3. Ensaios de controle dos componentes

A fim de verificar a regularidade dos fornecimentos, os ensaios a seguir também ficarão a cargo do empreiteiro nas mesmas condições definidas no subtítulo anterior. Esses ensaios serão realizados no estágio de experiências de conveniência, antes da utilização efetiva, e no estágio de execução, para o qual serão necessários:

- A análise granulométrica dos granulados à razão de 1 para 400 toneladas,
- Análise granulométrica das areias, com medição do equivalente da areia, à razão de uma análise para 200 toneladas; e
- O ensaio de pega em pasta pura e a medição das resistências à compressão aos 2 dias e aos 28 dias em argamassa (3 amostras), à razão de um controle a cada 50 toneladas.

7.2.5.4. Moldagem do concreto do revestimento

7.2.5.4.1 Generalidades

Esse revestimento será constituído de lajes de uma dimensão máxima de 15m², separadas por juntas secas (somente interrupção da concretagem, sem produto de rejuntamento). Apenas nas curvas, a cada 50 m, bem como na montante e na jusante das obras pontuais, na junção canal-obra, serão colocadas juntas de dilatação.

A espessura dessas lajes será de pelo menos 8 cm. Esse valor não admite nenhuma tolerância, e o empreiteiro deverá tomar todas as providências para respeitá-lo.

As juntas transversais terão um espaçamento constante de 3,5 m, tomando-se por base o eixo do canal. As juntas longitudinais nunca distarão entre si mais de 4,2 m. A laje de fundo do canal sempre será separada dos taludes por juntas secas, de maneira que:

- Sempre haverá pelo menos 2 juntas longitudinais na laje de fundo, nos lanços de canal de pequena amplitude (começo do CP2, primeira parte do CP3-Sul, primeira parte do CS2/CP3- Norte);

- E 4 juntas longitudinais (2 na laje de fundo e 2 nos taludes) nos lanços de canal de maior amplitude (CP2-Sul, extremidade do CP3-Sul, extremidade do CS2-Norte e CP3-Norte).

Observe-se a planta que define o princípio de posicionamento dessas juntas nos diferentes casos encontrados (2 juntas transversais, 4 juntas transversais e transições).

Para a totalidade dos trechos de cada canal, o empreiteiro elaborará uma planta de demarcação precisa da posição dessas lajes. Essa planta será submetida à apreciação da FISCALIZAÇÃO para aprovação. Os trabalhos de execução do revestimento só poderão começar depois que o empreiteiro obtiver essa aprovação.

7.2.5.4.2 Execução

É aconselhável realizar os revestimentos com máquinas especiais, que aplanarão as superfícies, compactá-las-ão e depositarão uma camada uniforme e plana de concreto por deslocamento de um conjunto móvel ao longo dos taludes.

As lajes do fundo do canal serão construídas antes das lajes das bernas de maneira que estas venham se apoiar sobre aquelas.

Em todos os casos, as lajes serão construídas alternadamente:

- As principais lajes serão moldadas dentro de fôrmas laterais (alternadas);
- Em seguida retirar-se-ão as fôrmas;
- As lajes intermediárias serão então moldadas pelo menos 24 horas depois da execução das primeiras lajes, de maneira a deslocar a ação de contração ao nível das juntas de construção secas.

Obrigatoriamente, o empreiteiro deverá respeitar a seguinte regra: 2 lajes contíguas nunca serão moldadas com menos de 24 horas de intervalo. Ele deverá apresentar um estudo preciso e exaustivo dos estágios dos trabalhos propostos. Esse estudo deverá ser submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

As orlas das lajes serão vibradas manualmente por imersão do vibrador no concreto de maneira a melhorar a compacidade do concreto nas proximidades das juntas.

A cura do concreto deverá ser especialmente cuidadosa. O empreiteiro deverá propor um produto de cura que forme uma película protetora, limitando assim a evaporação da água do

concreto durante a sua pega. Esses produtos de cura serão testados no contexto dos ensaios preliminares de definição do método de colocação e da composição do concreto.

Antes de qualquer concretagem, o empreiteiro deverá certificar-se de que a superfície a concretar está limpa e não contém nenhum corpo estranho capaz de reduzir a eficiência do revestimento.

O avanço dos trabalhos, com a data de concretagem de cada laje, será protocolado num caderno de canteiro escriturado pelo empreiteiro e entregue à FISCALIZAÇÃO ao término dos trabalhos da cada trecho.

7.2.5.4.3 Controle da espessura do revestimento

Em razão de a membrana impermeável estar sob o revestimento de concreto, não se pode pretender nenhum controle destrutivo. O controle do revestimento será efetuado diariamente pela FISCALIZAÇÃO por meio de uma régua de aço no momento da moldagem do concreto. Serão feitas três medições numa superfície reduzida.

A média dessas medições será considerada como espessura e registrada no caderno de campo, indicando-se o número da laje e sua posição. No local em que as medições foram feitas, o concreto será vibrado novamente.

A FISCALIZAÇÃO reserva-se o direito de empregar qualquer outro método de sua escolha para controlar a espessura das lajes.

7.2.5.4.4 Tolerâncias

Mais uma vez adverte-se o empreiteiro de que nenhuma tolerância será aceita sobre a espessura mínima exigida de 8 cm. Qualquer medição que acusar um valor inferior a 8 cm implicará na destruição da laje e no seu refazimento.

As tolerâncias de execução em relação à superfície teórica do revestimento acabado são as seguintes:

- Laje de fundo: 10 mm (+ ou -) e
- Taludes: 10 mm (+ ou -).

7.2.5.4.5 Disposições específicas

Depois da pega do concreto, a geotela será seccionada no local da extremidade da laje (aba), tendo-se o cuidado de não estragar a membrana.

A fim de evitar a esse nível qualquer risco de percolação de água entre a membrana e o concreto, por medida preventiva, serão dispostos materiais compactados de baixa permeabilidade em cima da membrana contra o revestimento, conforme indicado no corte-tipo.

7.2.5.5. Juntas de dilatação

Como foi descrito no subtítulo 2.5.4, mais acima, as juntas secas de separação das lajes são juntas de construção que se formam, quando o concreto se contrai, entre lajes moldadas com um intervalo de tempo entre umas e outras.

Diferentemente das juntas secas, as juntas de dilatação serão dispostas a cada 50 metros nas curvas e de ambos os lados das obras pontuais de concreto armado.

A espessura dessas juntas será 2 cm. O produto de rejuntamento, disposto em cerca de um terço da altura, será constituído por um mástique elástico. O fundo da junta será constituído por um material compressível.

O produto de rejuntamento, do tipo elastômetro à base de poliuretano, terá as seguintes características mínimas:

- Densidade; 1,2;
- Deformação admissível: 20%;
- Velocidade de cura: 1 mm/dia;
- Tensão de ruptura (DIN 52455): 1,4 MPa;
- Tensão com 50% de alongamento: 0,15 a 0,18 MPa; e
- Alongamento da ruptura: 500%

O fundo da junta será constituído por polistireno.

A aplicação do produto de rejuntamento será feita sobre uma superfície sã, isenta de poeira etc. e que deverá apresentar-se seca antes da aplicação. O mástique será colocado depois de uma aplicação da tinta de aparelhamento apropriada ao produto escolhido.

Esses produtos serão guardados num local seco e fresco durante um período que não ultrapassará 6 meses, e serão conservados na sua embalagem original.

No prazo mínimo de 45 dias antes da colocação do rejuntamento, o empreiteiro apresentará:

- Um certificado que comprove que o produto realmente corresponde às características exigidas e
- As amostras e os resultados dos ensaios realizados.

A FISCALIZAÇÃO da obra testará amostras de juntas colocadas para verificar se elas atendem mesmo às especificações exigidas.

Essas amostras serão colhidas com uma broca de testemunha numa profundidade de 5 cm, a fim de não estragar a membrana estanque. Elas receberão as identificações claras da junta testada com a sua posição. O número de juntas assim testadas será de 5 para o projeto inteiro. As cavidades resultantes das coletas de amostras serão preenchidas com um concreto de resina. As juntas serão restauradas de conformidade com a técnica exposta acima.

7.2.6. Controles e auscultações

7.2.6.1. Piezômetros de controle

Esses piezômetros, cuja função será vigiar uma possível elevação do lençol freático quando a irrigação começar, serão de dois tipos:

- Piezômetros rasos (12 m), colocados acima de uma camada argilosa impermeável, que tem por finalidade observar a possível formação de um lençol cativo acima da camada impermeável; e
- Piezômetros profundos (30 m), colocados abaixo da camada impermeável, destinados a monitorar uma possível elevação do lençol freático profundo.

Os piezômetros serão dispostos em uma das duas pistas das bernas, do lado oposto ao canal:

- Os piezômetros rasos, a cada 400 m, e
- Os piezômetros profundos, a cada 800m, na proximidade imediata dos piezômetros rasos, com objetivo de efetuar correlações entre piezômetros contíguos.

Eles serão de PVC, de diâmetros interno de 60 mm e talhados em ralo na extremidade inferior, desta maneira:

- Os rasos, nos últimos 3 m inferiores, acima da camada argilosa, e
- Os profundos, nos últimos 10 metros inferiores, abaixo da camada argilosa.

As perfurações destrutivas serão executadas com um diâmetro de 130 mm. No decorrer dessas perfurações, a profundidade da camada argilosa será anotada, a fim de que, por um lado, os piezômetros rasos permaneçam acima dela, e por outro, para que a parte frestada dos piezômetros profundos não a atinja. Os comprimentos atribuídos aos piezômetros (30 m e 12 m), bem como a extensão frestada dos piezômetros profundos (10 m) constituem valores máximos.

O interstício anular entre a parede da perfuração e o piezômetro será preenchido com cascalho de granulometria compatível com a largura das fendas dos ralos. Preconizam-se cascalhos de 5 a 10 mm com fendas longitudinais de 2 a 3 mm de largura.

No caso das perfurações profundas, obrigatoriamente, os cascalhos serão colocados apenas no setor de tubo adaptado como ralo. Em todo o comprimento de travessia da camada argilosa, será colocado um tampão estanque no interstício anular. Esse tampão será constituído por uma argamassa de cimento fluida que encherá toda a profundidade da travessia. Cada piezômetro será protegido na boca por um tampão hermético provido de cadeado. Todos os cadeados serão do mesmo tipo e acionados por uma mesma chave.

7.2.6.2. Dispositivo de auscultação topográfica

Em virtude dos riscos que a presença de solos colapsíveis representa, será implantado um dispositivo de medição dos rebaixamentos de terreno em toda a extensão dos canais.

Esse dispositivo será composto de:

- Balizas-alvos de um material inalterável (roseta de lava esmaltada) cuja limpeza será feita simplesmente pela água da chuva. Essas balizas serão chumbadas de 200 m em 200 m na parte superior do revestimento (aba), alternando-se nas duas bordas do canal,
- Pilares de concreto armado implantados em zonas estáveis (fora dos aterros) na proximidade dos canais, solidamente ancorados no solo e dotados de uma baliza na sua parte superior. Esses pilares serão dispostos a cada 12 km.

As balizas dos pilares serão ligadas em Z à rede topográfica local. Elas constituirão a base fixa para a medição, por triangulação, dos eventuais rebaixamentos da balizas-alvos dispostas no revestimento.

7.2.7. Testes de enchimento da rede

Os testes de enchimento têm por finalidade verificar a boa execução e o bom funcionamento das obras e certificar-se de que os desempenhos impostos à empresa foram efetivamente respeitados.

Os testes estáticos serão realizados por trechos isolados por comportas manuais. Cada trecho será enchido até o nível estático (plano de água máximo), depois esse nível será baixado em velocidade simulada normal até o nível dinâmico máximo do trecho em teste e, finalmente, o trecho de canal será esvaziado lentamente (em 4 dias).

O nível estático será mantido durante pelo menos uma semana. Serão controlados:

- O nível da parte superior dos canais antes e depois do enchimento por meio do dispositivo de auscultação; e
- A baixa do plano de água devida à evaporação. Para tanto, será disposta uma cuba, tipo Colorado, para medir essa evaporação.

Essas experiências estáticas permitirão verificar a estanqueidade de todo o trecho. Em caso de fugas anormais (a vazão de fuga média teórica pela membrana é insignificante e da ordem de $1E-0,2$ litro/ml de canal/dia), as mesmas experiências serão repetidas em trechos reduzidos, de maneira a localizar a(s) fuga(s) e reparar a zona defeituosa. Toda fuga anormal motivará restrições para com a empresa. A restrição só poderá ser suspensa depois do refazimento da estanqueidade.

Essas experiências serão realizadas por trechos, em toda a extensão dos canais, antes do enchimento geral das redes.

8. OBRAS DE REGULAÇÃO DO CANAL

8. OBRAS DE REGULAÇÃO DO CANAL

Os presentes especificações técnicas são pertinentes à engenharia civil das obras de regulação e de segurança do projeto de irrigação da Ibiapaba.

8.1. CONCEPÇÃO DAS OBRAS

Em consequência da presença de solos colapsíveis na zona do projeto, tornou-se necessário o emprego de uma impermeabilização por membrana em torno das obras, a fim de impedir qualquer contato da água escoada pelos canais com os solos das fundações.

No caso das obras, aplicou-se uma medida de segurança adicional, que consiste em substituir os solos circunjacentes a essas obras numa profundidade de pelo menos 2 m, para precaver-se contra a possibilidade de, apesar das precauções tomadas, persistirem riscos, sempre possíveis, de rebaixamento diferenciais.

Nessas condições, serão colocados sucessivamente, do solo de fundação do local para cima:

- Os materiais de substituição do solo escavado, numa profundidade de no mínimo 2 m na fundação da obra e numa extensão de pelo menos 2 m em seu redor;
- Uma camada de concreto magro para regularização;
- Um geotêxtil não tecido que ficará intercalado entre o concreto de regularização e a obra;
- Uma membrana de vedação de 1,5 mm de espessura, mais grossa que a prevista para o revestimento do canal, pois ela será mais solicitada quando a obra de concreto for executada;
- Um segundo lençol de geotêxtil intercalado como base da obra de concreto armado no mínimo, para proteger a membrana quando a ferragem for colocada; e, finalmente,
- A obra de concreto armado.

Essas disposições presumem que nenhum lençol freático esteja em contato com os solos de fundação, o que realmente ocorre presentemente. Para certificar-se de que na fase de operação dos canais, sob o efeito da irrigação, a situação permanecerá a mesma, serão implantados piezômetros de observação ao longo de todos os canais.

Na parte que se segue, trataremos das especificações técnicas referentes a cada um dos componentes dessas obras.

8.2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO REVESTIMENTO

Essas especificações são relativas:

- Às escavações e aterros,
- Ao geotêxtil de intercalação,
- À membrana de impermeabilização e
- Às obras de concreto com suas juntas.

8.2.1. Cortes e aterros

8.2.1.1. Desmatamento e limpeza

Estas operações aplicar-se-ão exclusivamente às áreas expressamente designadas pela FISCALIZAÇÃO da obra.

O despejo definitivo dos produtos do desmatamento será feito por empilhamento em renques de forma regular, em áreas tão reduzidas quanto possível. O mato cortado será destruído ou removido. O empreiteiro deverá observar os procedimentos vigentes relativos à proteção contra incêndios.

A planta das zonas a roçar, distinta das correspondentes à implantação de uma obra definitiva prevista no contrato, deverá ser submetida à anuência da FISCALIZAÇÃO.

A decapagem será executada numa espessura de 30 cm.

8.2.1.2. Execução das escavações

A execução das escavações deverá ser acompanhada por pesquisas que completarão as informações já conhecidas. As disposições que resultarem dessas análises deverão ser submetidas à concordância da FISCALIZAÇÃO.

No local de cada obra serão coletadas duas amostras nos cortes. Em cada uma dessas coletas serão realizados os seguintes ensaios:

- Dos limites de Atterberg,

- De granulometria e
- Um teste de Proctor normal,

A fim de determinar a aptidão desses solos para serem utilizados como aterros. Embora colapsíveis, eles poderão servir de aterro, na medida que, compactados nas condições ideais da escala de Proctor, os riscos de rebaixamento devidos à colapsividade serão muito reduzidos em decorrência do rearranjo dos grãos devido à compactação.

Esses ensaios serão realizados a cargo do empreiteiro no laboratório de campo de empresa ou noutro laboratório aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Seus resultados serão submetidos à apreciação do Fiscal. Caso esses materiais não se prestem ao uso como aterro, os materiais de aterro deverão provir de uma zona de empréstimo estudada segundo o mesmo princípio.

Dessa forma, os materiais de corte deverão ser:

- Ou utilizados como aterros, e nesse caso deverão estar isentos de todo produto vegetal,
- Ou conduzidos para áreas de depósito definitivo ou provisório, de acordo com o movimento de terras previsto.

O empreiteiro submeterá o seu relatório de movimento de terras à anuência da FISCALIZAÇÃO. O movimento de terras deverá ser organizado de maneira a comportar o mínimo possível de depósitos provisórios.

É vedado ao empreiteiro começar um aterramento sem autorização da FISCALIZAÇÃO, dada depois de ele verificar o estado do fundo da escavação.

Durante a execução das escavações, o empreiteiro será obrigado a dirigir seus trabalhos de maneira a evitar que as fundações das obras sejam danificadas ou encharcadas pelas águas de escurimento. Portanto, ele deverá tomar todas as precauções nesse sentido (dispositivos de proteção e de evacuação).

8.2.2. Execução dos aterros

Depois das escavações, será realizada nos solos do local uma compactação idêntica à adotada os aterros. Essa compactação será acompanhada de uma escarificação superficial numa profundidade de cerca de 5 cm, destinada a proporcionar uma ligação íntima com a primeira camada de aterro.

Os materiais a serem empregados nos aterros serão terras areno-limo-argilosas destituídas de materiais de dimensões superiores e angulosos, suscetíveis de danificar a membrana (particularmente nas paredes laterais).

– Colocação

O material a compactar, isento de todos os produtos vegetais, será espalhado em camada de espessura uniforme sobre uma base previamente escarificada. A espessura da camada dependerá da máquina empregada, da energia de compactação despendida e da granulometria do material. Em todos os casos, depois de terminada, ela não deverá ultrapassar 30 cm.

Quando, em toda a camada, o teor de água for homogêneo e seu valor for o do ideal da escala de Proctor, com uma tolerância de dois pontos para mais ou para menos, o material poderá ser compactado. Porém na maioria dos casos o teor de água no local não corresponde ao valor ideal da escala de Proctor. Antes da compactação, o empreiteiro deverá então umedecer ou deixar secar o material, assim:

- Se o material tiver de adquirir de dois a três pontos, o umedecimento poderá ser feito no canteiro regando-se o material e homogeneizando-o. Se o número de pontos faltantes for de mais de três, uma parte do umedecimento será feita na zona do empréstimo.
- Se o material estiver molhado demais, o empreiteiro deverá deixar secá-lo, seja na zona do empréstimo, seja no canteiro.

A densidade seca média a obter será a ideal da escala de Proctor normal com uma tolerância de mais ou menos 5%.

Em caso de suspensão dos trabalhos no canteiro, particularmente no fim do dia, o empreiteiro deverá fechar a última camada colocada e dar-lhe uma declividade que permita o escoamento natural da água de chuva eventual. Se o material estiver encharcado, o empreiteiro deverá deixá-lo secar no local ou, às suas custas, retirá-lo e repor material seco.

O empreiteiro deverá dispor do equipamento adequado que permita a colocação dos materiais nas condições exigidas. Nas adjacências da obra, principalmente quando os aterros laterais forem colocados, esse equipamento será apropriado. Poderão ser empregados compactadores mais leves. Neste caso, as exigências de compactação sendo as mesmas, a espessura das camadas será proporcionada para que a energia de compactação transmitida seja a mesma.

A compactação das adjacências das obras em concreto só poderá ser feita três semanas depois da desforma, a fim de permitir ao concreto adquirir a resistência mínima necessária para suportar a pressão das terras produzidas pela compactação.

– Controles

Serão realizados ensaios de controle dos materiais de aterro às custas do empreiteiro no laboratório de campo ou num laboratório aprovado pela FISCALIZAÇÃO, à razão de cinco controles por obra de regulação e dois controles por obra de segurança, a densidade de compactação de referência (teste de Proctor) tendo sido medida no momento da realização das escavações.

A FISCALIZAÇÃO reserva-se o direito de realizar controles suplementares.

Quando as medições de controle, feitas pelo empreiteiro ou pela FISCALIZAÇÃO evidenciarem uma zona de compactação insuficiente, ela deverá ser recompactada. Por outro lado, se esses controles revelarem uma composição defeituosa (excesso de umidade, material inadequado), a zona comprometida deverá inteiramente refeita. Todos esses trabalhos e injunções ficarão totalmente a cargo do empreiteiro.

8.2.3. *Geotêxteis de intercalação*

A despeito das exigências atinentes aos aterros e da presença de um concreto de limpeza como base, por medida de segurança, convém estender um geotêxtil de intercalação que permita afastar qualquer risco de perfuração da membrana de impermeabilização. Esse geotêxtil também será colocado na superfície interna, por cima da membrana, para evitar qualquer perfuração desta por ocasião da colocação da ferragem e das fôrmas laterais e das operações de moldagem do concreto.

8.2.3.1. Natureza do material

O geotêxtil de intercalação será um aglomerado de fibras não tecidas incorporado a uma tela de base. Ele deverá apresentar as seguintes características mínimas:

- Peso mínimo por superfície: 250 g/m²;
- Resistência mínima à tração: 12 kN/m (tanto no sentido longitudinal como no transversal);

- Alongamento máximo ao esforço: 15% (tanto no sentido longitudinal como no transversal);
- Resistências ao dilaceramento: 0,3 kN (tanto no sentido longitudinal como no transversal);
- Será capaz de suportar uma exposição direta aos raios solares durante 14 dias sem redução apreciável das suas características mecânicas.

Essas características serão objeto de ensaios cujos resultados deverão ser apresentados ao fiscal da obra antes do início dos trabalhos.

8.2.3.2. Garantias a serem dadas pelo empreiteiro

No mínimo 45 dias antes da instalação do geotêxtil, o empreiteiro entregará:

- Um certificado que comprova que o geotêxtil realmente satisfaz às características exigidas;
- As amostras e os resultados dos ensaios realizados, conforme estipulado nos subtítulos 2.2.1, anterior a este, 2.2.5, mais adiante; e
- A descrição do método proposto para proteger o geotêxtil dos raios solares, caso essa exposição dure mais de 14 dias.

8.2.3.3. Transporte, conservação e armazenamento

O empreiteiro será responsável pelo transporte, conservação e armazenamento do geotêxtil.

Os rolos serão protegidos por invólucros impermeáveis e opacos. Cada rolo será catalogado e identificado. Deverá ser marcado com o nome do fabricante, a identificação do produto, o número do lote, o número do rolo e suas dimensões.

O geotêxtil será protegido permanentemente contra os raios solares, temperaturas de mais de 60°C, chuvas, lama, poeira, riscos de cortes e perfurações e contra deteriorações. O material armazenado ao ar livre será depositado acima do solo e coberto com uma folha de plástico impermeável.

8.2.3.4. Colocação

O geotêxtil será instalado conforme indicado nas plantas. Será disposto em todos os lugares como proteção da membrana.

Será estendido sem tensão, pregas nem ondulações, e será manipulado de maneira a garantir a sua integridade em quaisquer circunstâncias.

Em particular, se ventar, as peças de geotêxtil serão presas ao solo com os sacos de areia (ou algo equivalente), se houver necessidade.

No momento da colocação do geotêxtil, o empreiteiro terá o cuidado de evitar que seixos, poeira ou terra fiquem presos sob ele, o que poderia prejudicar a sua função.

As faixas de geotêxtil serão unidas por superposição e costura, de conformidade com as normas vigentes. Será exigida uma superposição mínima de 30 cm.

Depois da colocação, será efetuada uma inspeção para verificar se nenhum corpo estranho capaz de danificar a membrana foi esquecido.

Nenhum geotêxtil empregado será exposto ao sol por mais de 14 dias. Todo geotêxtil que não for protegido 14 dias após a sua colocação será rejeitado.

Antes da sua colocação, qualquer geotextil que apresentar quaisquer defeitos será rejeitado.

Depois da sua instalação, todo geotêxtil danificado será reparado, dispondo-se uma faixa suplementar que permita cobrir a parte estragada com uma margem mínima de 1 m em todo o seu contorno.

8.2.3.5. Ensaios

Amostras de materiais serão testadas pela FISCALIZAÇÃO para verificar se eles satisfizerem mesmo às especificações necessárias.

As amostras serão coletadas em toda a largura de cada rolo. Elas serão marcadas com a identificação clara do rolo testado. O número de rolos assim testados será de 2 para a totalidade das obras de regulação e de segurança do projeto.

8.2.3.6. Quantidades levadas em conta para o pagamento

As quantidades a pagar ao empreiteiro serão determinadas com base nas superfícies estipuladas nas plantas, no corte-tipo e nos desenhos. As superfícies de superposição e as superfícies empregadas em reparações, bem como as sobras de recortes, não serão levadas em conta.

8.2.4. *Membrana impermeável*

Antes da colocação da membrana impermeável, o empreiteiro certificar-se-á de que nenhum corpo estranho suscetível de perfurá-la ainda permanece sobre o geotêxtil.

8.2.4.1. Características da membrana

A membrana deverá apresentar as seguintes características mínimas:

- Membrana lisa de 1,5 mm de espessura mínima;
- Resistência mínima à ruptura sob tração: 240 kg/cm² ;
- Resistência mínima até o limite elástico sob tração: 150 kg/cm²;
- Alongamento mínimo até a ruptura: 300%;
- Permeabilidade máxima: 1 x 10⁻³ m/s;
- Boa resistência à perfuração (resistência de mais de 50 libras, segundo o teste FTMS 101, método 2065);
- Estável dentro da faixa de temperaturas entre 0°C e 80°C;
- Refratária aos raios ultravioletas; e
- Quimicamente inerte.

Todas essas características serão objeto de ensaios, cujos resultados serão apresentados à FISCALIZAÇÃO antes de iniciarem os trabalhos.

O material de que a membrana será constituída poderá ser polietileno ou policloreto de vinil. Recomenda-se preferência um PeHD.

8.2.4.2. Garantia a serem dadas pelo empreiteiro

No mínimo 45 dias antes da colocação da membrana impermeável, o empreiteiro apresentará:

- Um certificado que comprove que a membrana efetivamente satisfaz às características exigidas;
- As amostras e os resultados dos ensaios realizados, conforme especificado nos subtítulos “Características da membrana”, anterior a este, e “Ensaio”, mais adiante; e
- A descrição do método proposto para proteger a membrana desde a sua colocação até a moldagem do concreto.

8.2.4.3. Transporte, conservação e armazenamento

O empreiteiro será responsável pelo transporte, conservação e armazenamento da membrana.

Os rolos serão acondicionados em invólucros impermeáveis. Cada rolo será catalogado e identificado. Cada um deverá trazer o nome do fabricante, a identificação do produto, o número do lote, o número do rolo e suas dimensões.

Durante o armazenamento, a membrana será protegida permanentemente contra lama, poeira e riscos de cortes, perfurações e deteriorações.

O material armazenado ao ar livre será mantido acima do solo e coberto com uma proteção impermeável.

8.2.4.4. Colocação

A membrana será disposta conforme indicado nas plantas. O modo de colocação deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO. O empreiteiro empenhar-se-á com especialidade em explicar o método de aplicação previsto para as paredes laterais das obras no contexto da totalidade dos trabalhos (escavações, concretagem, aterramento). Ele deverá conceber o método que seja menos agressivo para a membrana (envolvendo o mínimo de manipulações e dobraduras). A FISCALIZAÇÃO atribuirá importância à qualidade do método proposto e à garantia que dele resultará quanto à confiabilidade dessa aplicação.

A membrana será aplicada sem tensão, sem pregas nem ondulações. Mesmo assim será prevista uma ligeira folga na colocação a fim de evitar qualquer possível tensão posterior.

Na colocação da membrana, o empreiteiro terá o cuidado de evitar a presença de seixos, poeira ou terra, que poderiam prejudicar a sua função.

As faixas de membrana impermeável serão ligadas por superposição e soldagem. Será exigida uma superposição mínima de 30 cm. As superposições serão feitas de preferência no sentido longitudinal do canal (faixas transversais). As ligações horizontais em paredes verticais serão toleradas em consequência da especificidade do método. Entretanto, o empreiteiro procurará reduzi-las ao mínimo possível no seu método de colocação.

A ligação entre rolos será feita pelo processo de termofusão e extrusão, por termossoldagem ou por termofusão com soldagem dupla e canal central vazio. Adotar-se-á de preferência este último processo, porque ele permite exercer um controle não destrutivo e contínuo das soldagens.

Na parte superior das obras, impermeabilização da membrana será fechada na parte superior das paredes laterais por fixação a essas paredes ao nível da margem. Essa fixação será feita de conformidade com detalhes mostrados nas plantas, por:

- Colagem no concreto
- Reforço dessa fixação com o auxílio de perfilado metálico inoxidável contínuo, parafusado no concreto.

Essa disposição será adotada em todas as obras de comporta e de transição e nas bacias de dissipação.

Depois da aplicação da membrana, será feita uma inspeção para verificar se nenhum corpo estranho capaz de estragá-la foi esquecido entre o geotêxtil e a membrana e entre a membrana e a obra.

Depois da aplicação da membrana e antes da colocação da geotela e do concreto, toda membrana danificada será substituída ou reparada, dispondo-se uma faixa adicional que cubra a parte danificada com uma margem mínima 1 m em todo o seu contorno. Esta disposição aplica-se também às coletas de amostras destrutivas para o controle das soldagens (ver o item “Ensaio”, a seguir).

Uma planta de anotações precisas, com identificação dos rolos utilizados e marcação dos controles, será estabelecida pelo empreiteiro e mantida à disposição da FISCALIZAÇÃO.

8.2.4.5. Ensaio

A FISCALIZAÇÃO testará amostras de materiais para verificar se eles realmente satisfizerem às especificações exigidas.

As amostras serão coletadas em rolos escolhidos pela FISCALIZAÇÃO. Elas serão marcadas com a identificação clara do rolo testado. O número de amostras testadas será de 5 para o conjunto das obras de regulação e de segurança.

De acordo com o tipo utilizado, as soldagens serão objeto das seguintes verificações:

- Soldagens por termofusão com canal central vazio: controle contínuo das soldagens por pressurização do canal central. A ausência de diminuição da pressão permite concluir pela estanqueidade da soldagem. Além disso, serão realizados três testes destrutivos de cisalhamento em amostras colhidas no canteiro.
- Soldagem por termofusão e extrusão: controle contínuo da estanqueidade em campânula de vácuo. Também neste caso serão realizados três testes destrutivos de cisalhamento em amostras colhidas no canteiro.
- Termossoldagem: três controles destrutivos de cisalhamento em amostras colhidas no canteiro.

8.2.4.6. Quantidade levadas em conta para o pagamento

As quantidades a serem pagas ao empreiteiro serão determinadas com base nas superfícies estipuladas nas plantas, no corte-tipo e nos desenhos. As superfícies de superposição e as superfícies empregadas em reparações, bem como os recortes, não serão levadas em conta.

8.2.5. *As obras de concreto armado*

Essas obras são pesadas e maciças para garantir uma estabilidade confiável em todos os casos de funcionamento do canal.

8.2.5.1. Qualidade do concreto e dos seus componentes

8.2.5.1.1 Qualidade do concreto

O concreto deverá ser plástico a muito plástico para ter uma boa estrutura e ser corretamente colocado em torno da ferragem. Dessa forma, preconiza-se um valor de consistência, medida num slump test, compreendido entre 8 cm e 12 cm.

O teor de cimento será de 350 kg/m³ no mínimo; a proporção água/cimento, da ordem de 0,5 a 0,7; e a relação granulados/areia, da ordem de 1,7 a 1,9 para atingir a consistência desejada.

A resistência mínima do concreto à ruptura por compressão aos 28 dias (ensaio realizado em corpos de prova mantidos em câmara úmida) será de 280 kg/cm². A resistência mínima à ruptura por tração aos 28 dias será de 25 kg/cm². A permeabilidade após um envelhecimento ao ar não poderá ser superior a 2×10^{-8} m/s. A porosidade será de menos de 13%.

8.2.5.1.2 Qualidade dos componentes

Cimento:

Os tipos de aglutinante serão escolhidos depois de medições do teor de sulfatos do solo. Depois de conhecidos os resultados dessas análises, o cimento será escolhido de conformidade com as prescrições do item 8.1 da NBR-6118 (NB-1) e estas especificações. Serão realizadas medições desse tipo em todo o trajeto dos canais.

Evitar-se-ão os cimentos de pega rápida para reduzir a fissuração do concreto e para dispor de um tempo suficiente, entre a preparação e o endurecimento, para o transporte e a moldagem.

A capacidade de armazenamento deverá ser suficiente para permitir o abastecimento do canteiro sem diminuição dos ritmos de concretagem. Durante o transporte e o armazenamento, os cimento serão postos ao abrigo dos agentes atmosféricos. Qualquer cimento alterado pela ação do vento será recusado.

Quando a temperatura interna de um silo ultrapassar 60°C, o emprego do seu cimento será interdito. Assim, o empreiteiro deverá instalar um dispositivo de controle da temperatura na massa do cimento utilizado.

Em todos os casos, o tempo de fissuração dos cimentos, medido pelo ensaio de fissuração no anel de pasta pura, deverá ser menos igual a 15 horas.

Agregados:

Os agregados deverão ser conformes as normas NBR-7211 (EB-4), no item 8.1.2 da NBR-6118 (NB-1) e essas especificações.

Os granulados serão britados ou semibritados para limitar a deformação lenta por ocasião da moldagem. Sua granulometria máxima não poderá ultrapassar 2,5 cm.

A granulometria das areias deverá apresentar uma variação estreitas, e elas deverão ser muito limpas. Dois tipos de areia serão fornecidos e estocados em compartimentos separados, a fim de garantir uma boa regularidade da composição.

A estocagem das areias será feita sobre laje de concreto de limpeza. A estocagem dos outros agregados será feita sobre laje de concreto de limpeza drenada ou então sobre plataforma de aluviões compactadas.

Nenhuma mistura será autorizada antes da chegada dos componentes ao equipamento de pesagem da betoneira, nem na pedreira nem na estação de concretagem.

Água:

A qualidade da água que entrará na composição dos concretos deverá ser conforme às normas NBR 6118 (NB-1) e da NBR-6587 (PB-19) e esta especificação.

Ela não deverá conter mais de dois gramas de sais em dissolução por litro.

Sobretudo a presença de cloretos, sulfatos e sais de sódio e magnésio não poderá ser tolerada numa proporção maior que a admissível para uma água potável.

Produtos de cura e aditivos:

Todos os produtos de cura e aditivos propostos pelo empreiteiro deverão ser submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO antes de serem utilizados, quer se trate de plastificantes, retardadores de pega, eliminadores de bolhas, etc. Geralmente eles serão incorporados ao concreto sob a forma de líquido misturado com a água de amassamento.

8.2.5.2. Ensaio de controle dos concretos

8.2.5.2.1 Estudos e provas anteriores à execução

O empreiteiro terá a seu encargo o estudo da composição dos concretos. Serão realizadas diversas provas de estudos. Cada uma delas compreenderá:

- Ensaio de resistência à compressão aos 7 e aos 28 dias (em 3 corpos de prova),
- Um ensaio de resistência à tração aos 28 dias (em 3 corpos de prova) e
- Um ensaio de permeabilidade aos 28 dias (em 3 corpos de prova).

Servindo-se das diferentes composições propostas, o empreiteiro levará a efeito testes de conveniência, com experiências de utilização dos concretos.

A finalidade desses testes será determinar a melhor composição para o concreto e também encontrar o melhor processo de colocação.

No mínimo 45 dias antes da data prevista para o início da concretagem, o empreiteiro apresentará à FISCALIZAÇÃO os relatórios completos dos estudos e das provas de estudos. O emprego de possíveis aditivos será então claramente especificado.

Com base nos resultados dessas diferentes provas e estudos, a FISCALIZAÇÃO poderá declarar a sua aprovação.

No caso de a aprovação ser negada, o empreiteiro deverá propor as modificações cabíveis.

Para todas as modificações introduzidas, o empreiteiro deverá realizar novas provas de estudo e testes de conveniência.

O concreto não poderá ser utilizado senão depois de conhecidos os resultados dessas novas provas e testes de conveniência e após a FISCALIZAÇÃO haver conferido as respectivas aprovações. O empreiteiro arcará sozinho com as consequências do atraso nas obras motivado por este fato.

8.2.5.2.2 Ensaios e controles a realizar no decorrer da execução

Esses ensaios têm por objetivo verificar se as resistências e os valores contratuais são atingidos.

Tais ensaios serão realizados a intervalos regulares pelo empreiteiro às suas custas, com o intuito de acompanhar a uniformidade no preparo do concreto. Poderão ser feitos no laboratório de campo da empresa ou em qualquer outro laboratório aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Por sua vez, a FISCALIZAÇÃO poderá efetuar, a qualquer momento e às suas custas, controles suplementares que lhe permitam verificar se as características dos concretos empregados pelo empreiteiro são uniformemente iguais ou superiores às dos mínimos contratuais. Todos esses ensaios serão realizados em condições idênticas.

Os corpos de prova coletadas serão conservados no canteiro de obras pelo empreiteiro, ao abrigo do sol e do calor e em meio úmido. O traslado desses corpos de prova para o local

definitivo de conservação só poderá ser feito no mínimo 24 horas após a coleta. No laboratório, eles serão conservados até o esmagamento dentro das normas prescritas.

Cada coleta de corpos de prova será acompanhada de um registro que indicará:

- O local,
- A data e a hora,
- A temperatura,
- A procedência do cimento e a data de entrega,
- A composição daquela preparação específica,
- O valor do teste de queda de uma porção de concreto (slump test),
- A natureza e as quantidades dos aditivos porventura empregados e
- O número e a natureza dos corpos de prova.

As proporções mínimas dos ensaios a cargo do empreiteiro serão de 2 controles para cada obra de regulação e de 1 controle para cada obra de segurança.

Cada controle consistirá na medição do slump test e na coleta de 9 corpos de prova, nos quais serão realizados os seguintes ensaios:

- Resistência à compressão aos 7 dias (3 corpos de prova),
- Resistência à compressão aos 28 dias (3 corpos de prova) e
- Resistência à tração aos 28 dias (3 corpos de prova).

Paralelamente, a cada três controles será realizada também uma medição de permeabilidade.

8.2.5.3. Ensaios de controle dos componentes

Com o intuito de verificar a uniformidade dos fornecimentos, os ensaios a seguir também deverão ser realizados pelo empreiteiro nas mesmas condições definidas no subtítulo anterior. Esses ensaios deverão ser realizados no estágio de experiências de conveniência, antes da utilização efetiva, e no estágio de execução, quando serão necessários:

- A análise granulométrica dos granulados, à razão de uma para cada 400 toneladas;
- A análise granulométrica das areia, com medição do equivalente de areia, à razão de uma para cada 200 toneladas; e

- O ensaio de pega em pasta pura e a medição das resistências à compressão aos 2 dias e aos 28 dias em argamassa (3 amostras), à razão de um controle para cada 50 toneladas.

8.2.5.4. Execução das obras de concreto armado

8.2.5.4.1 Concretagem

A altura máxima de despejamento do concreto será de 2,5 m.

As interrupções das concretagens devem ser definidas claramente na metodologia do empreiteiro. Elas devem ser reduzidas rigorosamente ao mínimo possível nas partes das obras mais solicitadas, principalmente nas zonas submetidas a uma tensão cortante considerável.

A cura do concreto deverá ser especialmente cuidadosa. O empreiteiro deverá propor um produto de cura que forme uma película protetora, limitando a evaporação da água do concreto durante a sua pega. Esses produtos de cura serão testados no âmbito dos ensaios preliminares de utilização e de determinação da composição do concreto. Lembramos que a cura por umedecimento, quando rigorosa, é superior à cura por qualquer outro processo.

Antes de qualquer moldagem de concreto, o empreiteiro deverá certificar-se de que a superfície a concretar esteja limpa e não contenha nenhum corpo estranho suscetível de reduzir a capacidade do concreto.

No contexto da implantação de um sistema de auscultação topográfica (ver especificações técnicas relativas ao revestimento do canal), serão colocados dois marcos-alvos em cada obra. Esses alvos serão instalados na parte superior das paredes laterais das obras de comporta e das obras de segurança.

8.2.5.4.2 Fôrmas - Colocação das armaduras

Se as fôrmas forem armadas por meio de dispositivos internos que deixem cavidades no concreto, esses dispositivos não devem comprometer a estanqueidade deste. As cavidades que ficarem depois do desenformamento serão obturadas com uma argamassa de matiz idêntico e de características pelo menos iguais às do concreto.

A confecção e a colocação das armaduras serão conforme as normas NBR6118 (item 7) e NBR74-80.

Antes de começar a concretagem, o empreiteiro avisará à FISCALIZAÇÃO para que esta possa verificar o número, as dimensões, a posição e o alinhamento das armaduras. Se for observada qualquer irregularidade na ferragem, as armaduras serão retiradas, retificadas e depois recolocadas corretamente.

As excrescências encontradas depois do desenformamento, bem como todas as concavidades aparentes, serão, respectivamente, desbastadas a marreta e esmerilhadas numa largura suficiente, mas que não deverá ser inferior a 40 vezes a extensão da depressão.

Nenhuma retificação das superfícies com argamassa será tolerada, salvo com autorização expressa e com um aditivo pela FISCALIZAÇÃO.

8.2.5.4.3 Tolerância

As tolerâncias de execução em relação à superfície teórica das obras acabadas são as seguintes:

- Laje de fundo: 10 mm (+ ou -) e
- Taludes: 10 mm (+ ou -).

As tolerâncias de execução sobre as espessuras dos elementos de obras são de 20 mm (+ ou -).

8.2.5.4.4 Caderno de campo

Todas as operações realizadas serão registradas pelo empreiteiro num caderno de campo no qual serão assentados cronologicamente:

- Os cortes de terra,
- Os aterros subjacentes,
- O concreto de limpeza,
- O geotêxtil (na laje de fundo e nas paredes laterais),
- A membrana (na laje de fundo e paredes laterais),
- As partes de obras de concreto (laje de fundo e paredes laterais) com suas juntas
- As terraplanagens laterais.

Esse caderno será visado semanalmente pela FISCALIZAÇÃO. Ao término dos trabalhos de cada obra, o caderno será remetido à FISCALIZAÇÃO.

8.2.5.5. As juntas

8.2.5.5.1 As juntas secas

Tratar-se das juntas de construção interpostas entre partes de obra formadas por interrupção da ferragem e prosseguimento da concretagem.

8.2.5.5.2 As juntas de dilatação

A espessura dessas juntas será de 2 cm. O produto de rejuntamento, disposto em cerca de terço da altura, será constituído por um material elástico. O fundo da junta será formado por um material compreensível.

O produto de rejuntamento, do tipo elastômero à base de poliuretano, terá as seguintes características mínimas:

- Densidade: 1,2;
- Deformação admissível: 20%;
- Velocidade de cura: 1 mm/dia;
- Tensão de ruptura (DIN 52455): 1,4 MPa;
- Tensão com 50% de alongamento: 0,15 a 0,18 MPa; e
- Alongamento até à ruptura: 500%.

O fundo da junta será constituído por poliestireno ou um produto compreensível equivalente.

O produto de rejuntamento deverá ser aplicado sobre uma superfície sã, isenta de poeira e outras impurezas, e seca. O mastique será colocado depois de uma aplicação da tinta de aparelhamento apropriado ao produto escolhido.

Esses produtos serão armazenados num local seco e fresco durante um tempo que não ultrapassará 6 meses, e serão conservados nas suas embalagens originais.

No mínimo 45 dias antes da colocação do rejuntamento, o empreiteiro apresentará:

- Um certificado que comprove que o produto realmente corresponde às características necessárias e
- As amostras e os resultados dos ensaios realizados.

A FISCALIZAÇÃO testará amostras de juntas colocadas para verificar se elas atendem mesmo às especificações exigidas.

Essas amostras serão colhidas com uma broca de testemunhas numa profundidade de 5 cm. Elas conterão as identificações claras da junta testada com a sua posição. O número de juntas assim testadas será de 2 para a totalidade das obras. As cavidades resultantes das coletas de amostras e os lábios das juntas serão preenchidos com uma argamassa de resina. As juntas serão restauradas de conformidade com a técnica exposta acima.

8.2.5.5.3 As juntas de vedação

Essas juntas serão formadas por lâminas com cilindro central do tipo waterstop. A sua natureza será compatível com a natureza da membrana de impermeabilização (polietileno ou de vinil). A vedação será feita conforme ilustrado nas plantas de detalhe, por colagem das membranas entre si e à junta. As membranas terão uma folga para evitar qualquer tensão prejudicial à estabilidade da colagem, se ocorrer um movimento relativo entre duas partes da obra.

Essas lâminas deverão ter as seguintes características:

- Largura: 30 cm;
- Resistência mínima à ruptura sob tração: 240 kg/cm²;
- Resistência mínima sob tração até o limite elástico: 150 kg/cm²;
- Alongamento mínimo até a ruptura: 300%;
- Permeabilidade máxima: 1×10^{-3} m/s;
- Estáveis dentro da faixa de temperatura entre 0°C e 80°C; e
- Refratárias aos raios ultravioleta e quimicamente inertes.

Todas essas características serão objeto de ensaios, cujos resultados serão apresentados a FISCALIZAÇÃO antes do início dos trabalhos.

A espessura dessas juntas será de 2 cm. Um produto de rejuntamento será disposto em cima da lâmina. Será constituído por um mástique elástico do mesmo tipo do utilizado para as juntas de dilatação. O fundo da junta será constituído por um material compreensível do tipo polistireno.

A aplicação do produto de rejuntamento será feita sobre uma superfície sã, isenta de poeira e outras impurezas, e perfeitamente seca. Antes de aplicar o produto de rejuntamento, as superfícies serão cobertas com a tinta de aparelhamento apropriada ao produto escolhido.

Todos esses produtos serão armazenados num local fresco e seco durante um tempo que não ultrapassará 6 meses, e serão guardados nas suas embalagens originais.

No mínimo 45 dias antes da sua instalação, o empreiteiro apresentará:

- Um certificado que ateste que a lâmina waterstop efetivamente satisfaz às características exigidas e
- As amostras e os resultados dos ensaios realizados.

Nenhuma lâmina waterstop poderá ser empregada antes de receber a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

9. OBRAS DE EDIFICAÇÃO E URBANISMO

9. OBRAS DE EDIFICAÇÃO E URBANISMO

9.1. REQUISITOS GERAIS

9.1.1. Disposições Gerais

Os serviços contratados para construção das edificações serão executados rigorosamente de acordo com estas Especificações, os projetos e demais elementos neles referidos.

Todos os materiais, salvo disposto em contrário nas Especificações Técnicas, serão fornecidos pela EMPREITEIRA.

Toda mão-de-obra, salvo disposto em contrário nestas Especificações, será fornecida pela EMPREITEIRA.

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

Ficará a EMPREITEIRA obrigada a demolir e a refazer os trabalhos impugnados logo após a oficialização pela SRH-CE, ficando por sua conta exclusiva as despesas decorrentes dessas providências.

Os materiais a serem empregados deverão ser adequados aos tipos de serviços a serem executados e atenderem às exigências contidas nos projetos e nestas Especificações.

A EMPREITEIRA manterá na obra engenheiros, mestres, operários e funcionários administrativos em número e especialização compatíveis com a natureza dos serviços, bem como materiais em quantidade suficientes para a execução dos trabalhos.

A EMPREITEIRA será responsável pelos danos causados aa SRH-CE e a terceiros, decorrentes de sua negligência, imperícia e omissão.

Será mantido pela EMPREITEIRA, 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, a critério da FISCALIZAÇÃO.

A EMPREITEIRA 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. Este serviço inclui a remoção e transporte dos materiais até os limites das áreas das obras ou até locais previamente determinados pela FISCALIZAÇÃO.

9.1.2. *Concreto, Terraplanagem e Fundações*

De acordo com os parágrafos pertinentes desta Especificação, a EMPREITEIRA executará construção em concreto, serviços de terraplanagem e investigações do subsolo para fundações. Esses trabalhos deverão ser executados segundo as exigências constantes nas Especificações aplicáveis para construção das obras civis. Portanto, essas Especificações sobre obras civis constituem parte integrante desta Especificação.

9.1.3. *Serviços*

Os serviços serão executados em estrita e total observância às indicações constantes dos projetos e Especificações fornecidas pela SRH-CE.

Cabe à EMPREITEIRA elaborar, de acordo com as necessidades da obra, ou a pedido da FISCALIZAÇÃO, desenhos de detalhes de execução, os quais serão previamente examinados e autenticados, se for o caso, pela SRH-CE. Durante a construção, a SRH-CE poderá apresentar desenhos complementares, os quais serão também devidamente autenticados pelo EMPREITEIRA.

Caso seja efetuada qualquer modificação, parcial ou total, dos projetos licitados, que seja proposta pela SRH-CE ou pela EMPREITEIRA, 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 pela EMPREITEIRA e analisada pela SRH-CE 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. Sendo os serviços iniciados de preços por partes da EMPREITEIRA, fica tacitamente vetado o pleito futuro.

Quaisquer divergências sobre interpretação dos documentos contratuais para a execução dos serviços, serão observadas as prescrições contidas nos Documentos de Licitação.

9.2. ALVENARIA

9.2.1. Tijolos Comuns para Fechamento

Os tijolos para fechamento deverão estar de acordo com o item 9.3 (TIJOLOS).

As alvenarias de tijolos serão executadas com tijolos furados ou maciços ou com lajotas celulares de barro cozido, conforme adiante especificado, e obedecerão às dimensões e aos alinhamentos determinados no projeto.

As espessuras indicadas referem-se às paredes depois de revestidas. Admiti-se, no máximo, uma variação de 2 cm com relação à espessura projetada.

Se as dimensões dos tijolos a empregar implicarem alteração de espessura das paredes, serão feitas as necessárias modificações nas plantas, depois de consultada a FISCALIZAÇÃO.

Os tijolos serão ligeiramente molhados antes da colocação.

Para o assentamento de tijolos furados ou maciços será utilizada a argamassa com traço volumétrico 1:2:9 (cimento: cal em pasta: areia), com o emprego de areia média.

Para o assentamento de lajotas será utilizada a argamassa com traço volumétrico 1:2:7 (cimento: cal em pasta: areia), com o emprego de areia média.

As alvenarias recém-terminadas deverão ser mantidas ao abrigo das chuvas.

Quando a temperatura se mostrar muito elevada e a umidade muito baixa, proceder-se-á frequentes molhagens, com a finalidade de evitar a brusca evaporação.

Recomendar-se-á o não assentamento de tijolos encharcados ou sob a ação direta de chuvas, para evitar a reação de eventuais sulfatos dos tijolos com os álcalis do cimento, dando lugar a indesejáveis eflorescências.

As fiadas serão niveladas, alinhadas e aprumadas perfeitamente. As juntas terão a espessura máxima de 15 mm e serão rebaixadas à legra ou à ponta de colher, para que o emboço adira fortemente à parede.

Não será permitida a colocação de tijolos com furos voltados no sentido de espessura das paredes.

Para fixação de batentes e rodapés serão empregados marcos metálicos ou madeira de lei, chanfrados e pintados com impermeabilizantes.

Serão colocadas na alvenaria tacos de madeira de peroba ou similar, para fixação de esquadrias, guarnições e rodapés.

Para a perfeita aderência nos casos de justaposição de alvenarias de tijolos e superfícies de concretos, estas deverão ser chapiscadas.

Todos os parapeitos, platibandas, paredes baixas de alvenarias deverão ser respaldados com cinta de concreto armado.

Além do chapisco, a perfeita união entre a alvenaria e os pilares de concreto armado será garantido também com “esperas” de ferro redondo, colocadas antes da concretagem.

Os vãos de portas e janelas deverão levar vergas de concreto armado.

As paredes de vedação, sem função estrutural, sofrerão um apertão contra as lajes do teto, através de fiada de alvenaria de tijolos, dispostos obliquamente. Este apertão só poderá ser executado depois de decorridos 8 dias da conclusão de cada trecho de parede.

As percintas, sob os vãos das janelas, terão a função de distribuir uniformemente as cargas concentradas sobre a alvenaria inferior. A falta percinta acarretará trincas na alvenaria e no revestimento.

As alvenarias destinadas a receber chumbadores de serralheira serão executadas obrigatoriamente com tijolos maciços.

9.2.2. *Tijolos Especiais Aparentes*

Na execução da alvenaria de tijolos especiais, adota-se o disposto no item 9.1.1, retro, no que for aplicável ao caso.

Para o assentamento dos tijolos será utilizada a argamassa com traço volumétrico 1:2:5 (cimento: cal em pasta: areia), com emprego de areia média.

As fiadas serão executadas perfeitamente niveladas, alinhadas e aprumadas.

Caso os tijolos apresentem pequenas diferenças de dimensão, a parede será apumada numa das faces, ficando a outra face com as irregularidades próprias do tijolo, em operação denominada faceamento. Em se tratando de paredes perimetrais, salvo indicação em contrário da FISCALIZAÇÃO, o faceamento será sempre pelo lado externo.

A fim de prevenir dificuldades de limpeza ou danificação das peças, cuidar-se-á de remover, antes de seu endurecimento, toda a argamassa que venha a salpicar a superfície dos tijolos ou extravasar das juntas

As juntas, salvo indicação em contrário, terão espessura uniforme de 7 mm.

Posteriormente, serão as juntas tomadas com pasta de cimento Portland, comum ou branco, e alisados de modo a apresentarem sulcos contínuos, de pequena profundidade.

Na execução de cintas e de vergas, o concreto não aparecerá na fachada, devendo estas peças serem recuadas cerca de: $\frac{1}{2}$ tijolo.

9.2.3. *Elementos Vazados*

De cerâmica Conforme item 9.2.2 - Alvenaria de Tijolos Especiais Aparentes, no que for aplicável ao caso.

De cimento Amianto Conforme item 9.2.2, no que for aplicável ao caso. Para o assentamento, será empregada argamassa traço com volumétrico 1:4 (cimento:areia)

De concreto

– Assentamento

- A execução dos painéis de elementos vazados de concreto será procedida com particular cuidado e perfeição, por profissionais especializados nesse serviço.
- Para o assentamento dos blocos será empregada a argamassa com traço volumétrico 1:4 (cimento:areia).
- A fim de prevenir dificuldades de limpeza ou danificação das peças, observar-se-á o disposto no item 2.5, retro.
- Os elementos vazados serão cuidadosamente assentados a fio prumo.

As fiadas serão perfeitamente retas e niveladas com o uso de nível de bolha.

- A primeira fiada deverá receber, por baixo do leito de argamassa, um demão de emulsão de asfalto.
 - Os elementos vazados serão assentes em retilculado, salvo especificação em contrário, com as juntas verticais das diferentes fiadas na mesma prumada.
 - Não será tolerada qualquer torção, desnível ou desaprumo dos elementos vazados, nem qualquer sinuosidade nas juntas verticais ou horizontais.
 - Juntas de dilatação serão convenientemente tomadas com material apropriado (asfalto, mastique betuminoso, lã de vidro ou neoprene).
- Rejuntamento
- As juntas serão cavadas a ponta de colher ou com ferro especial antes da pega da argamassa e na profundidade suficiente para que, depois do rejuntamento, fiquem expostas e vivas as arestas dos elementos vazados.
 - Posteriormente, serão as juntas tomadas com pasta de cimento branco ou comum e ligeiramente rebaixadas ou cortadas com legra ou ferro de rejuntar, e alisadas de modo a apresentarem sulcos contínuos, em meia cana, e de pequena profundidade.
 - As juntas, salvo indicação em contrário, terão espessura uniforme, mínima de 6 mm.

9.2.4. *Pedra Argamassada*

Entender-se-á por execução de alvenaria de pedra argamassada o conjunto de operações que a EMPREITEIRA deverá efetuar para a perfeita execução das obras, conforme indicado nos projetos, nestas especificações e/ou solicitação da FISCALIZAÇÃO.

A alvenaria será executada em camadas respaldadas horizontalmente, com o necessário travamento, formando um todo maciço, sem vazios. A primeira fiada será constituída de pedras grandes, cuidadosamente escolhidas, colocadas sobre um leito de concreto magro, quando estiver em contato com solo ou rocha. Suas superfícies expostas deverão ser bem acabadas e sem relevos.

Deverá ser utilizada rocha sã, densa e durável.

Tanto quanto possível, serão utilizadas pedras de faces sensivelmente planas, cuja forma se aproxime da cúbica.

A argamassa para ligação das pedras será no traço volumétrico 1:5 (cimento: areia grossa).

9.3. TIJOLOS

9.3.1. Tijolos de Barro

9.3.1.1. Características Gerais

Os tijolos de barro serão de preferência furados, de primeira qualidade, bem cozidos, duros, sonoros, de dimensões uniformes e não vitrificados. Apresentarão faces planas e arestas vivas. Porosidade inferior a 20%.

- Os tijolos deverão apresentar, ao serem percutidos, som límpido característico de bom cozimento.
- Os tijolos não deverão apresentar pedaços de pedra, cavidades, excessos, areais ou organismos em sua massa.
- Os tijolos deverão deixar-se cortar com facilidade pela colher de pedreiro, apresentando, então, fraturas planas, apenas levemente irregulares (indício de homogeneidade), com grãos finos e apertados e em cor tão uniforme quanto possível entre o miolo e a superfície.
- Não serão admitidas partidas de tijolos com peças de dimensões e pesos variáveis ou, ainda, com grande número de elementos quebrados.

9.3.1.2. Furados

- Características

Os tijolos de barro, furados, deverão satisfazer as Normas NBR-6461 (MB53) e NBR-7171 (EB-20), com exclusão dos itens 6 e 7 e da parte do item 2 referente a dimensões. As resistências mínimas à compressão - em kgf/cm² - constantes do item 10 da especificação citada, serão respectivamente de 45, 30 e 5 para os tipos 1, 2 e 3 da tabela 01.

9.3.1.3. Maciços

- Características

Os tijolos de barro, maciços, obedecerão as Normas NBR-6460 (MB-52) e NBR-7170 (EB-19) para o tipo 2, com exclusão dos itens 3, 4 e 9.

9.3.2. Tijolos de Concreto Celular

9.3.2.1. Composição

O concreto celular em placas ou blocos será do tipo autoclavado, o que garantirá a estabilidade dimensional.

9.3.2.2. Dosagem

Os traços deverão ser selecionados, visando produzir as propriedades físicas exigidas. A dosagem deverá ser racional, por meio do estabelecimento dos traços por misturas experimentais em laboratório, que serão, então, ajustados para fornecer betonadas práticas de campo.

A SRH-CE admitirá cinco métodos para a dosagem do Concreto Celular.

- Método do Volume Absoluto

O princípio envolvido é que o volume de argamassa consistirá do total dos volumes de cimento, agregado fino, volume líquido da água e do ar incorporado. Este volume de argamassa deverá ser suficiente para preencher os vazios num volume de agregado leve, seco, compacto, mais um volume adicional suficiente para proporcionar trabalhabilidade satisfatória. Deverá ser executada conforme ACI 613-54. (American Concrete Institute).

- Método volumétrico

Consistirá essencialmente em executar um traço experimental usando volumes estimados de cimento, agregado miúdo e graúdo, e adicionando-se água suficiente para produzir o SLUMP exigido. Deverá ser executado conforme ACI 211.

- Método do Fator de Peso Específico

Deverá ser executado conforme ACI 613-A-59. Uma betoneira experimental será preparada como indicado no item 1.3.2 nesta norma e ensaios serão feitos como mencionados.

- Método do Fator de Peso Específico

Esse método é baseado no uso do Piegômetro, conforme ACI 613-A-59. Determinará com precisão um fator de peso específico por ensaios de Piegômetros nos agregados e relacionará o fator com conteúdo de umidade do agregado no momento da mistura.

– Método do Peso

Este método considera que a soma dos pesos de todos os componentes numa mistura é igual ao peso total da mesma mistura. Se o peso de um determinado concreto por unidade de volume, contendo um agregado particular, pode ser estimado e o peso do cimento e da água total do mesmo volume forem conhecidos ou puderem ser estimados, o peso dos agregados leves naquele volume poderá ser determinado por subtração.

9.3.3. *Tijolos Refratários*

9.3.3.1. Características Gerais

Serão refratários sílico-aluminosos, anti-ácidos, isolantes de sílica e de carbureto de silício.

9.3.4. *Tijolos de Silicato de Cálcio*

9.3.4.1. Características Gerais

Serão blocos ou tijolos de silicato de cálcio de alta resistência à compressão, produzidos de acordo com a Norma DIN 106.

9.3.5. *Tijolos de Vermiculita Expandida*

A vermiculita expandida obedecerá ao disposto na EME-01/17, Vermiculita Expandida.

9.3.6. *Tijolos de vidro*

9.3.6.1. Características Gerais

Serão moldados em uma só peça de vidro extraclaro, translúcidos, mas não transparentes.

9.4. REVESTIMENTO

9.4.1. *Revestimento de Argamassa*

9.4.1.1. Condições Gerais

Deverão ser observadas as normas da ABNT pertinentes ao assunto, em particular a NB-231, além do abaixo especificado.

- Os revestimentos apresentarão paramentos perfeitamente desempenados, aprumados, nivelados e arestas bem vivas, não sendo tolerada qualquer ondulação.
- A superfície da base para as diversas argamassas deverá ser bastante regular para que possa ser aplicada em espessura uniforme.
- A superfície a revestir deverá ser limpa, livre de pó, graxas, óleos ou resíduos orgânicos.
- Os revestimentos de argamassa - salvo indicação em contrário - serão constituídos, no mínimo, por duas camadas superpostas, contínuas e uniformes: o emboço, aplicado sobre a superfície a revestir e o reboco, aplicado sobre o emboço.
- A superfície para aplicação da argamassa deverá ser áspera.

A guisa de pré-tratamento e com o objetivo de melhorar a aderência do emboço, será aplicada sobre a superfície a revestir uma camada irregular de argamassa forte: o chapisco.

As superfícies de paredes e tetos serão limpas a vassoura e abundantemente molhadas antes do início dos revestimentos.

- O revestimento só poderá ser aplicado, após decorridas 24 horas, no mínimo, da aplicação do chapisco.
- As superfícies impróprias para base de revestimento (por exemplo, partes em madeira ou ferro), deverão ser cobertas com um suporte de revestimento (tela de arame, etc.)
- Para garantir a estabilidade do paramento, a argamassa do emboço terá maior resistência que a do reboco. Esta diminuição da resistência não deve ser interrompida, como seria o caso, por exemplo, de duas camadas mais resistentes estarem por uma menos resistente ou vice-versa.
- As argamassas para as camadas individuais de revestimento deverão ter espessuras uniformes e serem cuidadosamente espalhadas.
- Os revestimentos com argamassa de cal e/ou cimento deverão ser conservados úmidos, visto que a secagem rápida prejudicará a cura.
- A mescla das argamassas será isenta de pedriscos e materiais estranhos.
- Os emboços e rebocos internos e externos de paredes de alvenaria, ao nível do solo, serão executados com argamassa com traço 1:3 de cimento e areia com adição de aditivo impermeabilizante adequado, até a altura e demais recomendações constantes do projeto.

- Toda superfície de concreto a revestir com emboço ou reboco será chapiscada com argamassa com traço 1:3 de cimento e areia.

9.4.1.2. Chapisco Comum

O chapisco comum será executado com argamassa no traço volumétrico 1:3 (cimento e areia) - empregando-se areia grossa, ou seja, de 3 até 5 mm de diâmetro, com predominância de grãos com diâmetro de 5 mm.

9.4.1.3. Emboço

Os emboços só serão iniciados após completa pega das argamassas das alvenarias e chapiscos e depois de embutidas todas as canalizações.

A espessura do emboço não deverá ultrapassar a 20 mm, de modo que, com a aplicação de 5 mm de reboco, o revestimento de argamassa não ultrapasse 25 mm.

O emboço de superfícies internas e externas será executado com argamassa com traço volumétrico 1:1:6 (cimento, cal e areia) - com emprego de areia média, com diâmetro máximo de 3 mm.

O emboço deverá estar limpo, sem poeira, antes de receber o reboco, devendo as impurezas visíveis serem removidas.

9.4.1.4. Reboco

A superfície do emboço, antes da aplicação do reboco, será abundantemente molhada.

Os rebocos externos não poderão ser executados quando a superfície estiver sujeita a molhadura por chuvas e sem adequada proteção.

Na eventualidade da concorrência de temperatura elevada, dos rebocos externos, executados em uma jornada terão as suas superfícies molhadas ao término dos trabalhos.

9.4.2. Revestimento de Cerâmica

9.4.2.1. Condições Gerais

Após a execução da alvenaria, efetuar-se-á o tamponamento dos orifícios existentes em sua superfície, especialmente os decorrentes da colocação de tijolos ou lajotas com os furos no sentido da espessura da parede.

Concluída a operação de tamponamento, será procedida rigorosa verificação do desempenho das superfícies, deixando “guias” para que se obtenha, após a conclusão do revestimento - seja azulejo ou ladrilhos em geral - superfícies perfeitamente desempenadas.

Molhar-se-á, em seguida, a superfície dos tijolos.

Com a superfícies úmida, preceder-se-á à execução do chapisco e, posteriormente, do emboço, conforme descrito anteriormente.

Após a cura do emboços, iniciar-se-á a colocação dos azulejos ou ladrilhos.

Decorridos 72 horas do assentamento, iniciar-se-á a operação do rejuntamento, que será efetuado com pasta de cimento branco.

Antes do assentamento dos azulejos ou ladrilhos, será providenciada a fixação, nas paredes, das buchas (tacos) para instalação dos aparelhos.

Os azulejos ou ladrilhos serão assentes com a argamassa com traço volumétrico 1:2:3 (cimento, área e saibro macio). Na falta do saibro, esta argamassa será substituída pela no traço 1:5 (cimento e areia).

O assentamento dos ladrilhos ou azulejos obedecerá rigorosamente, ao seguinte:

- Os azulejos ou ladrilhos serão imersos em água limpa durante 24 horas.

As superfícies deverão ficar bem apumadas e planas, as juntas corridas e uniformes.

A espessura das juntas não poderá ultrapassar 1,5 mm.

Os azulejos e ladrilhos a serem cortados para passagem de canos, torneiras, ou outros elementos de instalações não deverão apresentar rachaduras ou emendas.

Três dias após a colocação dos azulejos, ladrilhos ou tijolos, deverá ser verificada, por percussão, a aderência dos mesmos. Qualquer parte que produza som oco deverá ser rejeitada. Feita essa operação, iniciar-se-á o rejuntamento composto de cimento branco.

9.4.3. *Revestimento de Cerâmica - Tijolos*

9.4.3.1. Tijolos Cerâmicos

9.4.3.1.1 Condições Gerais

Preparo da Superfície e Assentamento: conforme item 1 e mais o seguinte:

- Após curado o emboço, cerca de 10 dias, iniciar-se-á a execução do revestimento de tijolos.
- As peças serão assentes em reticulado - salvo especificação em contrário - com a maior dimensão no sentido horizontal e juntas rigorosamente alinhadas e de nível.
- As juntas terão espessura uniforme de 10 mm e serão rebaixadas de 5 mm, com ferro especial, antes da pega da argamassa de assentamento, de forma que, depois do rejuntamento, fiquem expostas e vivas as arestas dos tijolos.
- Posteriormente, as juntas serão alisadas com pasta pré-fabricada.
- Com os cordões da argamassa de alta adesividade, ainda frescos, efetuar-se-á o assentamento das peças de tijolos.
- O paramento dos tijolos deverá facear os alizares das esquadrias adjacentes.
- Contornando os alizares, haverá uma junta contínua de 10 mm.
- A junta da verga de alizar coincidirá com uma junta horizontal do paramento.
- Será removida, antes do seu endurecimento, toda a argamassa que venha a salpicar a superfície dos tijolos ou extravasar as juntas.
- Na falta de mescla de alta adesividade, o assentamento será efetuado com a argamassa com o traço volumétrico 1:2:3 (cimento: areia: saibro macio) ou com traço volumétrico 1:2:5 (cimento: cal em pasta: areia) com empregado de areia média. Alisamento das juntas – vide item 4o. parágrafo retro - dar-se-á com pasta de cimento comum.

9.4.4. *Revestimento de Madeira*

9.4.4.1. Rodapés

Os rodapés de madeira apresentarão perfil rigorosamente idêntico ao indicado nos desenhos do projeto.

Quando não especificado de modo diverso, os rodapés serão lisos, com 50 x 20 mm de seção e apresentarão a aresta livre ligeiramente arredondada.

Os rodapés serão fixados através de parafusos e buchas de nylon, solidamente colocadas na alvenaria.

O espaçamento entre os tacos será de 0,80 mm, no máximo.

A concordância dos rodapés de madeira com os outros materiais ou com as guarnições de vãos de esquadrias será solucionada, para cada caso particular, de acordo com a FISCALIZAÇÃO, oportunamente, caso os desenhos do projeto arquitetônico forem omissos a respeito do assunto.

9.5. COBERTURA

9.5.1. *Condições gerais*

Toda madeira para emprego em madeiramento de telhado será de lei, abatida a mais de dois anos, isenta de brancos, caruncho ou broca; não ardida e sem nós, trincas ou fendas que comprometam sua durabilidade, resistência ou aparência, devendo satisfazer a norma ABNT-NBR-7203.

Haverá conveniente armação entre a estrutura do madeiramento e as lajes ou vigas, para evitar o arrancamento do telhado pela ação do vento.

A execução da cobertura - madeiramento e telhamento - obedecerá a projetos e detalhes fornecidos pela SRH-CE ou, na falta dele, o projeto específico, elaborado pela EMPREITEIRA, porém sujeito a prévia aprovação da SRH-CE.

A madeira a ser utilizada deverá obedecer às especificações do projeto.

O projeto de telhamento obedecerá a NBR-6120 (NB-5) e NBR-6123 (NB-599), no que for aplicável ao caso.

Toda a estrutura receberá, salvo especificação em contrário, tratamento com produto à base de resinas sintéticas, pentaclorofenol e naftanato de ferro, combinado com agentes plásticos repelentes de água, de fácil aplicação à brocha, pistola ou por imersão.

Nas coberturas, onde forem utilizadas telhas de fibrocimento, autoportantes de aço ou de madeira ondulada, obedecer, **RIGOROSAMENTE**, em seus mínimos detalhes, a orientação dos fabricante.

Trânsito, durante a execução dos serviços, será feito sobre tábuas, nunca sobre telhas.

A vedação será efetuada com calafetador que mantenha flexibilidade permanente e presente aderência e resistência à água e à ação do tempo.

Todas as concordâncias de telhados com paredes serão guarnecidas por rufos, quer horizontais, quer acompanhado a inclinação da cobertura, conforme definido nos projetos.

Os rufos poderão ser metálicos ou constituídos por saliências de concreto embutidas no paramento vertical e não solidários com as telhas.

Na hipótese da utilização de rufo de concreto, este deverá ser devidamente impermeabilizado.

Os rufos deverão ter dimensões suficientes para recobrir com folga a interseção das telhas com a platibanda.

Sob os rufos, ao longo das telhas, haverá sempre o cuidado de se deixar, junto ao paramento vertical, um topo da telha e não uma cava.

As espessuras e dimensões dos rufos serão indicadas, para cada caso particular, nos projetos e/ou nestas Especificações Técnicas.

9.5.2. *Telhamentos Auto Portantes*

9.5.2.1. De alumínio

– Telhamento

O dimensionamento das telhas será decorrência do vão a vencer, procurando-se sempre alcançar esse resultado com uma única peça, de modo a evitar-se a existência de junta transversal.

Para garantia de bom escoamento das águas, a inclinação mínima será de 10 graus (17,6%).

O recobrimento longitudinal será de uma onda e meia, ficando, a parte superior deste recobrimento na direção predominante do vento.

O recobrimento transversal será de 150 mm, quando a inclinação for superior a 10 graus (17,6%) e de 200 mm quando a inclinação for igual a 10 graus (17,6%).

A colocação das chapas será feita dos beirais para as cumeeiras, com o sentido de montagem contrário ao dos ventos dominantes.

No sentido longitudinal, o espaçamento dos elementos de fixação será de, no máximo, 1.000 mm.

No sentido transversal, o espaçamento máximo da fixação será de duas (2) ondas.

A colocação dos elementos de fixação será sempre efetuada parte superior da onda.

Utilizar-se-ão, de preferência, elementos de fixação de alumínio quando se utilizarem elementos de fixação de aço, estes deverão ser galvanizados, obedecidos ao MB-25 (NBR-7397, 7398, 7399 e 7400).

Será expressamente proibido o emprego de elementos de fixação de cobre ou de liga de cobre.

A fixação transversal será executada com parafuso de alumínio.

Os furos nas telhas serão, no máximo, 0,8 mm maior do que o diâmetro do parafuso. A distância entre o furo e a borda da telha será, no mínimo, de 40 mm.

A fixação longitudinal será executada com parafuso de alumínio.

Os arremates das coberturas serão constituídos por cumeeiras simples, cumeeira “shed”, rufos e contra-rufos.

Serão empregados acessórios do tipo contra-rufos, associados com remate superior externo.

9.5.2.2. De aço galvanizado

– Madeiramento

Consistirá apenas em peças de apoio para fixação das telhas, salvo indicação em contrário no projeto ou nas especificações.

– Telhamento

O perfil das peças de cobertura terá 2 ondulações, o que garantirá estabilidade à telha, especialmente quando sujeitas à torção, durante a montagem.

Para evitar emendas, haverá preferência pelo emprego de peças com o comprimento do vão.

As peças de coberturas serão usinadas em chapas de aço galvanizado.

As chapas serão estampadas e soldados de topo. As zonas de soldaduras receberão nova galvanização, a frio, com a finalidade de garantir a durabilidade do produto.

Quando apoiadas em concreto, serão deixadas, por ocasião da confecção da viga, pontas de ferro redondo com gancho imerso. A essas pontas solda-se um perfilado de aço - “berço” - onde se apoiarão as peças de cobertura.

A ancoragem das peças de cobertura será feita por soldagem da mesa inferior com o “berço”.

9.5.2.3. De Cimento Amianto

- A SRH-CE exige rigorosa obediência aos preceitos do fabricante da telha especificada no projeto arquitetônico.
- Madeiramento

Consistirá apenas em peças de apoio para fixação das telhas, salvo indicação no projeto ou nas especificações.

– Telhamento

As telhas de cimento amianto e suas peças acessórias obedecerão as normas da ABNT atinentes ao assunto, particularmente à NBR 7581, NBR 6468, NBR 5642 e NBR 6470.

O dimensionamento das telhas será decorrente do vão a vencer, procurando-se, tanto quanto possível, alcançar esses resultados com uma única peça, de modo a evitar-se a existência de superposição de peças.

Será expressamente proibido o emprego de apoios intermediários, quando da utilização de uma única chapa para vencer o vão.

Para melhor vedação, a inclinação mínima será de 3% para utilização de uma única peça e de 9% quando acontecer superposição de peças.

A colocação das chapas será feita dos beirais para as cumeeiras, com o sentido da montagem contrário ao dos ventos predominantes.

A colocação dos elementos de fixação será sempre efetuada na parte superior da onda.

Utilizar-se-á, de preferência, elementos de fixação de alumínio.

Quando se utilizar elementos de fixação de aço, estes deverão ser galvanizados.

9.5.3. *Telhas Onduladas*

9.5.3.1. De Cimento Amianto

– Madeiramento

A estrutura será constituída por cumeeiras, terças, frechais e pontateles, estes com as respectivas peças de apoio.

Salvo indicação em contrário, no projeto ou nas especificações, o madeiramento obedecerá ao seguinte:

As cumeeiras serão de 76 x 114 mm, dispostas simetricamente em relação à linha de cumeeada.

As terças e os frechais serão também de 76 x 114 mm, admitindo-se, para os frechais, peças de 76 x 76 mm.

Os pontateles, de 76 x 114 mm, terão a maior dimensão disposta no sentido transversal de terça, possibilitando apoio de encaixe entre essas duas peças.

As peças de apoio dos pontateles serão de 76 x 114 mm, e terão 500 mm de comprimento.

Os pontateles ficarão alinhados no sentido das cumeeiras e das terças, sendo de 2,50 m a distância máxima admissível entre eles.

As emendas das cumeeiras e terças coincidirão com os apoios, de forma a se obter maior segurança, solidarização e rigidez da ligação.

Os espigões e os rincões terão construção semelhante à das cumeeiras, ou seja, duas peças de 76 x 114 mm, dispostas simetricamente em relação ao eixo.

– Telhamento

Salvo indicação em contrário, o telhamento obedecerá ao seguinte:

O recobrimento transversal das chapas será de 140 mm, para inclinações superiores ou iguais a 26,8%, e de 200 mm para inclinações de 17,6% a 26,8%.

O recobrimento lateral será de aproximadamente $\frac{1}{4}$ de onda, para inclinação de 17% ou maiores. Em coberturas sujeitas a condições desfavoráveis de vento, o recobrimento em apreço será de 01 onda e $\frac{1}{4}$ de onda.

O balanço das chapas nos beirais obedecerão ao seguinte critério: Beiras sem calhas: de 250 mm a 400 mm;

Beiras com calhas: de 100 mm a 250 mm;

O apoio das chapas sobre as terças será, no mínimo, de 50 mm no sentido de seu comprimento.

A fixação das chapas será efetuada com ganchos chatos.

A colocação das chapas será feita dos beirais para as cumeeiras, em faixas perpendiculares às terças, sendo o sentido da montagem contrário ao dos ventos dominantes.

Para evitar a sobreposição de quatro espessura de chapa, proceder-se-á ao corte dos cantos de duas peças, segundo a hipotenusa de um triângulo, cujos catetos serão respectivamente iguais aos recobrimentos laterais e longitudinal.

Para passagem de tubos, serão utilizadas chapas com tubo para ventilação, associadas com chapéu para chaminé, mesmo que para isso haja necessidade de desviá-los de sua prumada. O tubo ficará por dentro do conjunto referido, eliminando-se, desta forma, a junta na superfície da chapa.

As cumeeiras serão do tipo articulado, com ventilação, fixadas com parafusos providos de arruela de chumbo.

Os espigões e os rincões será também constituídos por peças de cimento amianto.

A SRH-CE exige rigorosa obediência aos preceitos do fabricante da talha constante do projeto arquitetônico.

9.5.4. Telhas de Cerâmica

9.5.4.1. Madeiramento

Estrutura de madeira constituída por tesouras, cumeeira, terças, caibros, pontaletes, espigões, ripas, e respectivas peças de apoio.

Inclinação mínima de 32,4%.

As emendas coincidirão com os apoios, sobre as chapas das tesouras ou sobre pontaletes, de forma a se obter maior segurança, solidarização e rigidez na ligação.

Todas as emendas, conexões ou samblagens principais, salvo dispostos em contrário, levarão reforços de chapa de aço, de forma apropriado e fixada por parafusos com porcas.

9.5.4.2. Telhamento

– Tipo Colonial

As telhas inferiores, ou de canal, terão na parte, convexa, chanfro plano e paralelo às ripas, o qual, firmando-se nelas, corta oscilações e o escorregamento da telha.

As cumeeiras e os espigões serão feitos com as mesmas telhas, colocadas com a convexidade para cima, sendo a junção garantida por meio de argamassa de cimento, cal e areia, com traço volumétrico de 1:0,25:4.

– Tipo Francesa

As telhas deverão possuir uma pequena saliência que servirá de apoio no ripado, evitando o escorregamento.

A colocação será feita a partir do beiral e da esquerda para a direita.

As cumeeiras e os espigões serão arrematados por meio de telhas curvas ou telhas especiais para esse fim, sendo a junção garantida por meio de argamassa de cimento, cal e areia, traço volumétrico 1:0,25:4.

9.6. LAJES MISTAS DE CONCRETO ARMADO

9.6.1. Definição

Lajes mistas são aquelas em que, entre nervuras de concreto armado convencional, interpõem-se elementos intermediários pré-fabricados, de concreto normal ou leve, simples ou armado, cerâmico ou sílico-calcáreos, solidários com as nervuras e capazes de resistir aos esforços de compressão oriundos da flexão.

9.6.2. Normas

Para execução destas lajes deverão ser obedecidas às normas da ABNT relativas ao assunto, em sua forma mais recente, especialmente a NBR-6118 (NB-1), NBR-6119 (NB-4), NBR-7197 (NB-116) e NBR-5627 (NB-503). Deverá ser obedecido em tudo o que lhe for aplicável as Especificações do item 6.0 OBRAS DE CONCRETO, mais adiante especificado.

9.6.3. Condições Básicas

Conforme item 1 da NBR-6119 (NB-4).

9.6.4. Materiais

9.6.4.1. Armaduras

A armadura transversal será colocada na mesa de compressão de concreto, ou, na falta desta, em vazios previstos para este fim nas juntas transversais dos elementos intermediários. A armadura deverá ter no mínimo $0,6 \text{ cm}^2/\text{m}$, uma vez que somente serão admitidos aços da Classe CA-50 e CA-60.

- Os estribos, quando necessários, devem obedecer à NBR-6118 (NB-1) - seção vigas.

9.6.4.2. Elementos Intermediários

A resistência à compressão dos elementos intermediários deverá ser avaliada através do valor médio de pelo menos 6 (seis) ensaios, cujos resultados deverão ser submetidos, com a devida antecedência à apreciação da FISCALIZAÇÃO.

9.6.5. Execução

9.6.5.1. Nervuras

A distância entre as faces de duas nervuras vizinhas deverá ser inferior ou igual a 50 cm. A nervura deverá ter largura mínima de 4 cm, porém superior a 1% do vão teórico.

9.6.5.2. Elementos Intermediários

A justaposição dos elementos intermediários na direção das nervuras deverá ser assegurada com preenchimento adequado das juntas com argamassa de cimento e areia com traço 1:3, de modo que possam transmitir eficientemente os esforços de compressão. Também haverá sempre uma nervura entre duas fiadas de elementos intermediários.

Deverão ser tomadas precauções no sentido no assentamento, de modo a que fiquem em posição correta, principalmente quando forem diferentes as zonas de tração e compressão.

Terão forma e dimensões geometricamente determinadas. Porém, a face inferior deverá ser plana para poder repousar firmemente sobre o escoramento e os topos devem ser de forma a deixar espaços vazios, que serão preenchidos com argamassa.

9.6.5.3. Montagem

Todo o material a ser colocado deverá ser rigorosamente escolhido. Cuidar-se-á em especial, quando da colocação de vigas pré-moldadas, quanto às posições dos ferros negativos ou dos de distribuição, não distribuídos às vigas somente pela medida do comprimento.

Quando da colocação das vigas pré-moldadas, deverá ser usado um bloco em cada extremidade, para o espaçamento correto. A primeira fileira de blocos deverá apoiar-se de um lado sobre a viga existente, e do outro sobre a primeira viga pré-moldada.

O trânsito sobre a laje durante o lançamento far-se-á sobre tábuas apoiadas nas vigas pré-moldadas.

Todos os materiais (vigas, elementos intermediários, armaduras) deverão ser molhados antes do lançamento do concreto e este deve ser socado (com colher) para que penetre nas juntas entre as vigas e os blocos.

Prescrições com relação às armaduras.

Todos os ferros de distribuição (colocados nos dois sentidos, conforme item 2.4.1, retro) deverão ser apoiados - junto às vigas - sobre uma ripa de 1,25 cm de espessura, sendo suas extremidades chumbadas com pequena porção de concreto. Retirada a ripa, poderá ser lançado o concreto.

Atenção especial: O ferro não deverá entrar nas juntas entre vigas e blocos, mas ficar envolvido pelo concreto.

Os mesmos cuidados anteriormente mencionados deverão ser tomados com relação às armaduras negativas existentes entre lajes engastadas.

Caso não conste em projeto, as lajes que se encontram simplesmente apoiadas em todas as suas bordas deverão ter armadura para absorver momentos volvente - conforme NBR-6118 (NB-1).

9.6.6. Flechas

Não serão permitidas flechas superiores às admitidas pela NBR-6118 (NB-1). Com o objetivo de evitar tal fato, recomenda-se as contra-flechas mínimas (no centro do vão) e escoramento, indicadas no quadro seguinte:

Largura do vão		h = 9,5 a 11,5 cm cada 1,5 m	h = 15,0 a 20,0 cm cada 1,30 m	h = 25,0 a 20,0 cm cada 1,20 m	h = 35,0 cm cada 1,0 m
até 3,0 m	contra-flecha	0,5 cm	0,5 cm	0,5 cm	0,5 cm
	quant. escoram.	1	2	2	2
3,0 a 4,0	contra-flecha	1,0 cm	1,0 cm	0,5 cm	0,5 cm
	quant. escoram.	1	2	3	3
5,0 a 6,0 m	contra-flecha	2,0 cm	2,0 cm	1,0 cm	1,0 cm
	quant. escoram.	3	3	4	4
5,6 a 6,0 m	contra-flecha	-	2,5 cm	2,0 cm	1,5 cm
	quant. escoram.	-	4	5	5

Observações: Para os casos especiais, a contra-flecha e os escoramentos serão objeto de cálculo específico.

9.7. FORROS

9.7.1. *Considerações Gerais*

A estrutura de sustentação deverá receber, salvo prescrições em contrário, pintura para proteção contra fogo.

O manuseio das peças será objeto de cuidados especiais de forma a não prejudicar seu acabamento.

9.7.2. *Tipos de Forros*

9.7.2.1. Metálicos - (alumínio ou aço)

Constituídos por lâminas - painéis - de alumínio ou aço.

A colocação deverá obedecer rigorosamente às indicações do Fornecedor e às Especificações Complementares.

9.7.2.2. De Madeira

– Painéis

Os painéis serão constituídos por frisos de madeira maciça do tipo macho-e-fêmea secos em estufa e aplicados em ripas plainadas fixadas diretamente no teto, distantes umas das outras 50 cm.

Para rebaixamento de teto, os lambris deverão ser fixados em vigas de 5" x 2", presas com cantoneiras de ferro à parede na altura indicada no projeto, distando umas das outras 50 cm.

A fixação dos lambris será feita através de presilhas embutidas entre os frisos.

9.8. PAVIMENTAÇÃO E PISO

9.8.1. *Considerações Gerais*

As pavimentações só poderão ser executadas após o assentamento das canalizações que devam passar sob eles, bem como, se for o caso, depois de completado o sistema de drenagem.

Para efeito destas Especificações, as camadas que constituem os pavimentos serão designadas por subleito, sub-base, base e pavimento ou pavimentação.

A argamassa para o assentamento de ladrilhos cerâmicos não conterá cal, pois a umidade do solo acarreta, nessa hipótese, o aparecimento de manchas brancas nas superfícies das peças.

Assentamento dos ladrilhos será executado, de preferência, com mesclas de alta adesividade.

As pavimentações de áreas destinadas à lavagem ou sujeitas a chuvas terão o caimento necessário para o perfeito e rápido escoamento da água para os ralos. A declividade não será inferior a 0,5% (meio por cento).

As superfícies que levarem pavimentação deverão ser devidamente niveladas e compactadas.

Os cimentos levarão acabamento liso ou áspero, conforme especificado no projeto.

9.8.2. *Pavimentação de Asfalto*

9.8.2.1. Conforme especificado no projeto.

9.8.3. *Piso de Cerâmica*

A colocação será feita de modo a deixar juntas perfeitamente alinhadas e de espessura mínima, salvo indicação em contrário.

Para assentamento dos ladrilhos será usada a argamassa com traço volumétrico 1:2:3 (cimento, areia, saibro médio macio). Na falta de saibro, esta área será substituídas pela de traço volumétrico 1:5 (cimento e areia média). De preferência, o assentamento será executado com mesclas de alta adesividade.

Antes do completo endurecimento da pasta de rejuntamento, será procedida cuidadosa limpeza da pavimentação.

Depois de determinada a pega da argamassa, será verificada a perfeita colocação, percutindo-se os ladrilhos e substituindo-se as peças que soarem ocas.

Nos planos ligeiramente inclinados - 0,3% no mínimo - constituídos pelas pavimentações de ladrilhos, não serão toleradas diferenças de declividade em relação à prefixada ou flechas de abaulamento superiores a 1 cm (um centímetro) em 5m (cinco metros), ou seja, 0,2%.

Salvo especificações em contrário, as juntas não deverão exceder a 2 mm (dois milímetros) nos ladrilhos de dimensões superiores a 200 x 300 mm ou área superior a 400 cm² e a 1,2 mm (doze décimos de milímetros) nos ladrilhos de dimensões inferiores a estas.

9.8.4. Pavimentação de Concreto Simples e Argamassa

9.8.4.1. Base de Concreto

As superfícies do terreno destinadas a receber pavimentação de mosaico português, ladrilhos cimentados ou outros materiais análogos, receberão base de concreto simples.

A sub-base será compactada conforme definido no projeto.

As bases de concreto serão executadas com concreto simples, com traço volumétrico 1:2:4 (cimento, areia, brita).

A espessura das bases de concreto será, no mínimo, de 6 cm nos locais sujeitos e trânsito “rolando” ou “deslizando” e a solicitação “leve”.

Nos locais sujeitos e trânsito industrial, que acarrete golpes e choques e solicitações do tipo “pesado”, a base de concreto terá, no mínimo, 12 cm de espessura.

Em casos especiais, o dimensionamento da sub-base e da base de concreto será objeto de projeto específico, examinando-se, inclusive, a necessidade de um subleito.

9.8.4.2. Cimentado

9.8.4.2.1 Simples

Os cimentos, sempre que possível, serão obtidos pelo simples sarrafeamento, desempenho e moderado alisamento do próprio concreto da base, quando este ainda estiver plástico.

Quando for de todo impossível a execução dos cimentados e respectiva base numa só operação, será a superfície de base perfeitamente limpa e abundantemente lavada no momento do lançamento do cimentado, o qual deverá ser inteiramente constituído por uma camada de argamassa. Traço 1:3 (cimento e areia).

A superfície dos cimentos, salvo quando expressamente especificado de modo diverso, será dividida em painéis, através de sulcos profundos ou por juntas que atinjam a base de concreto.

Os painéis não poderão ter lado com dimensão superior a 2,0 metros.

A disposição das juntas obedecerá a desenho simples, devendo ser evitado cruzamento em ângulos agudos e juntas alternadas.

As superfícies dos cimentados serão cuidadosamente curadas, sendo, para tal fim, conservados sob permanente umidade, durante os 7 dias que sucederem sua execução.

Os cimentados terão espessura de cerca de 20 cm, a qual não poderá ser, em nenhum ponto, inferior a 10 cm.

9.8.4.3. Lajotas de Concreto

A pavimentação de lajotas de concreto moldadas no local será constituída por placas de concreto simples, com espessura definida no projeto.

A caixa destinada a receber a pavimentação terá, no mínimo, profundidade igual à espessura determinada para as lajotas.

As dimensões e disposições das lajotas serão especificadas para cada caso particular, nos respectivos desenhos de detalhes, não devendo, todavia, ter lado com dimensão superior a 150 mm.

As juntas entre as lajotas não poderão ter espessura inferior a 10 mm e serão tomadas com asfalto, pedrisco, terra para plantio de grama, ripa de madeira etc., conforme definido no projeto.

No caso das juntas constituídas por ripas de madeira, também servirão de fôrma para concreto.

As emendas das ripas serão feitas, sem superposição ou recobrimento, por simples justaposição das extremidades.

As juntas serão contínuas, quer no sentido longitudinal, quer no transversal, formando reticulado, não sendo admitida a disposição em juntas alternadas.

As juntas serão cortadas, evitando-se ângulos agudos.

Antes do lançamento do concreto, a base e as ripas serão umedecidas ligeiramente.

O acabamento será dado, no próprio concreto, com uma desempenadeira especial de madeira. Com uma colher de pedreiro, encher-se-ão os interstícios acaso existentes junto à fôrma, ou remover-se-ão os excessos de material.

A desempenadeira comum, de pedreiro, será usada para um alisamento final, onde necessário.

Conforme a necessidade, as lajotas terão suficiente e adequada inclinação, não inferior a 0,7%.

9.8.4.4. Lastro ou Contrapiso

Para efeito destas especificações, estende-se por lastro a camada de concreto executada sob a área coberta, inclusive espessura das paredes, e destinada a evitar a penetração de água nas edificações, especialmente por via capilar. Obedecerá ao disposto na NB-279.

O lastro será constituído por concreto com traço volumétrico 1:2:4 (Cimento, Areia e Brita) - ao qual serão adicionados à água de amassamento, um plastificante líquido de efeito físico-químico para aumentar a estanqueidade do produto, com redução da capilaridade. As espessura do lastro será de no mínimo 6 cm.

A dosagem do plastificante variará entre 0,2% e 0,5% do peso do cimento.

De preferência, a concretagem com emprego de plastificante será efetuada em operação contínua e ininterrupta.

Na hipótese de não ser possível, proceder-se-á à elaboração de um plano de trabalho, de forma a localizarem-se as juntas de concretagem em posições que não afetem as características de impermeabilidade que a obra deverá apresentar.

Como medida de ordem geral, proceder-se-á, após o início da pega e antes que o concreto endureça demasiadamente, a enérgico escovamento da superfície, até que os grãos do agregado graúdo se tornem aparentes pela remoção de película de qualidade inferior que aí costuma se formar.

Antes do lançamento do novo concreto, a superfície da camada endurecida será limpa e molhada.

9.8.5. *Piso de Elastômetro/Borracha - Placas*

A pavimentação de placas de elastômetro será executada sobre uma base de cimentado, com acabamento perfeitamente liso.

O assentamento será realizado com adesivo apropriado de base de borracha.

A base de pavimentação de borracha ficará perfeitamente nivelada e isenta de fendas, furos, depressões ou outras irregularidades.

Haverá particular cuidado de se verificar, antes do assentamento, se a base está perfeitamente isenta de umidade.

O adesivo será aplicado à base e à superfície inferior das placas de borracha.

Será usado cerca de 1 litro de adesivo para cada 1,40 a 1,70m² de piso. Haverá o cuidado de não se aplicar excesso de adesivo.

O adesivo será aplicado a cerca de 0,90 a 1,00m² de piso de cada vez, deixando-se pegar até que adquira suficiente viscosidade.

Após secagem de 30 minutos, e desde que adquira conveniente viscosidade em ambas as superfícies, far-se-á o assentamento golpeando-se as chapas com um martelo de borracha, para melhor aderência.

9.8.6. *Piso de Madeira*

9.8.6.1. Tacos simples

As pavimentações com tacos de madeira obedecerão ao disposto para assoalhos de primeira classe na NB-9, bem como ao estipulado na NBR6451 (EB-14).

Será procedida rigorosa seleção dos tacos, de forma a se obter pavimentação que tenha aspecto absolutamente uniforme.

Não haverá interrupção de desenho entre ambientes contíguos que tenham a mesma pavimentação especificada.

Em cada conjunto de ambientes contíguos será empregada em única espécie de madeira, sendo preferível aplicar uma só espécie em cada pavimento. Serão utilizados tacos inteiros. Os tacos serão distribuídos de forma a resultarem pisos uniformemente mesclados, sem agrupamentos de peças levemente mais claras ou escuras.

O assentamento será feito com argamassa com traço 1:2:3 (Cimento, Areia fina, Saibro macio), de acordo com NB-9 retrocitada.

A colocação será feita por operários especializados (taqueiros).

Haverá uma junta de dilatação de 10 mm junto às paredes, a qual, todavia, não poderá ficar visível, mas, sim, recoberta pelo rodapé ou revestimento da parede adjacente.

Os tacos serão suavemente golpeados com martelo (macete) de borracha, para se obter aderência completa à base.

Será proibida a passagem por sobre os tacos nas 24 horas seguintes à sua colocação, ainda que sobre tábuas.

Os soalhos serão lixados, calafetados e encerados ou sintecados, conforme previsto no projeto.

9.8.6.2. Tacos de Encaixe

O assentamento dos tacos de encaixe será executado sobre uma base de cimentado, com acabamento medianamente áspero.

Os tacos terão perfil especial para encaixe de respiga e mecha (macho e fêmea) e obedecerão, no que lhes for aplicável, aos dispostos na NB-9, para tacos de primeira classe.

Os tacos terão superfícies aplainadas, aparelhadas e perfeitamente uniformes.

A saliência das respigas (macho) deverá ser ligeiramente inferior à profundidade das mechas (fêmeas) e a forma trapezoidal de ambas, com folga na contra face, permitirá perfeita justaposição e junta quase invisíveis na face superior dos tacos.

O assentamento será feito a seco, com cola especial, recomendada pelo fabricante dos tacos, de eficiência comprovada em serviços já executados, cuja composição será previamente submetida à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Os tacos serão suavemente golpeados com martelo (macete) de borracha para se obter aderência completa à base, a qual deverá se encontrar, por ocasião do assentamento, perfeitamente desempenada, seca e rigorosamente limpa.

Posteriormente, serão tacos lixados com cuidados especiais, e modo a apresentarem superfícies isentas de manchas e perfeitamente planas e lisas.

O lixamento será efetuado à máquina, inicialmente com lixa grossa no 16, a seguir com lixa média no 40 ou 50, e lixa fina no 100, em operações sucessivas, na ordem citada.

Será vedado o uso de qualquer produto químico na limpeza dos soalhos.

9.9. IMPERMEABILIZAÇÃO

9.9.1. Condições gerais

Os serviços terão primorosa execução, os quais obedecerão rigorosamente, às normas da ABNT, especialmente a NB-279, e às especificações a seguir:

Para os fins da presente Especificação, ficará estabelecido que sob a designação usual de “Serviços de impermeabilização” se tem em mira realizar obra estanque, isto é assegurar, mediante emprego de materiais impermeáveis e de outras disposições, a perfeita proteção da construção contra a penetração de água. Desse modo, a impermeabilidade dos materiais será, apenas, uma das condições fundamentais a ser satisfeita: a construção será estanque quando constituída por materiais impermeáveis e que assim o permaneça, a despeito de pequenas fissuras ou restritas modificações estruturais da obra e contanto que tais deformações sejam normais, previsíveis e não resultantes de acidentes fortuitos ou grandes deformações.

Durante a realização de impermeabilização, será estritamente vedada a passagem, no recinto dos trabalhos, de pessoas ou operários estranhos àqueles serviços.

Serão adotadas medidas especiais de segurança contra o perigo de intoxicação ou inflamação de gases, quando da execução de trabalhos de impermeabilização betuminosa ou de elastômeros, em ambientes confinados - caixas d’água, solos, sanitários de pequenas dimensões, etc., - devendo assegurar-se ventilação suficiente e prevenir-se a aproximação de chamas, brasa de cigarro etc. Nesse sentido, será o pessoal, em tais condições, obrigado ao uso de máscaras especiais, bem como ao emprego exclusivo de equipamento elétrico garantido contra centelhas, quer nas lâmpadas, quer nos fios.

Quando as circunstâncias ou as condições locais se verificarem tais que tornem aconselhável o emprego de sistema diverso do previsto no projeto, serão tais circunstâncias constatadas pela FISCALIZAÇÃO, sendo adotado o sistema mais adequado no caso, mediante prévios entendimentos com a SRH-CE.

Os serviços serão rigorosamente controlados e executados por pessoal especializado, que ofereça garantia dos trabalhos realizados.

Os tipos de impermeabilização a empregar serão objeto de especificação para cada caso, tratado nas Especificações em:

- Impermeabilização contra água sob pressão;

- Impermeabilização contra água de percolação;
- Impermeabilização contra umidade do solo.

9.10. PINTURA

9.10.1. Condições gerais

As pinturas serão executadas de acordo com o tipo e cores indicados no projeto e nas Especificações complementares.

Os serviços de pinturas deverão ser executados com rigoroso esmero, por profissionais de comprovada competência de acordo com a melhor técnica existente para serviços desta natureza.

Todas as superfícies a pintar deverão ser cuidadosamente limpas e preparadas para o tipo de pintura especificada.

Depois da aplicação da demão de queima e cal, da demão de tinta de aparelho ou da demão de tinta primária, respectivamente nas superfícies de parede, madeira ou forro, a parte pintada deverá ser cuidadosamente emassada e lixada, quando houver indicação em projeto, recebendo em seguida, a pintura com as tintas especificadas, no número mínimo de três demãos. As tintas de aparelho e primárias deverão ter grande poder de penetração.

O número de demãos deverá ser o necessário para obter-se uma pintura de tonalidade uniforme.

Cada demão de tinta só poderá ser aplicada quando a anterior estiver perfeitamente seca. O tempo mínimo de intervalo entre duas demãos será de 24 horas em tempo seco e 48 horas em tempo úmido.

Nas pinturas de ferro, a demão de zarcão ou tinta primária deverá formar uma película resistente, elástica, sem soluções de continuidade e inalterável sob a ação de agentes estranhos. As esquadrias de ferro que vierem de fábrica com uma única demão de zarcão serão objeto de outra demão de zarcão como reforço.

Deverão ser evitados escorrimentos ou salpicos nas superfícies não destinadas à pintura (vidros, pisos, aparelhos, etc.); os salpicos que não puderem ser evitados deverão ser removidos enquanto a tinta estiver fresca, empregando-se removedor adequado.

Nas esquadrias em geral, deverão ser removidos ou protegidos com papel colante, espelhos, fechos, rosetas, puxadores, etc., antes inícios dos serviços de pintura, devendo os topos superior e inferior das mesmas serem lixados com uma demão de tinta em uso.

Toda vez que uma superfície tive sido lixada, esta será cuidadosamente limpa com uma escova e, depois, com um pano seco, para remover todo o pó, antes de aplica a demão seguinte.

Toda superfície pintada deverá apresenta, depois de pronta, uniformidade quatro à textura, tonalidade e brilho (fosco, semifosco e brilhante).

As tintas de acabamento deverão ir para o local de seu emprego em embalagens originais, litografadas ou rotuladas com a marca do fabricante e o nome do material. Todas as latas deverão levar intactos os selos e os pontos de solda.

Não deverá ser permitida a preparação de tintas de acabamento na obra, assim com não será tolerado o emprego de qualquer substância ou ingredientes nas tintas originais.

Se for necessário afinar as tintas, isso só será feito com solvente do fabricante das marcas empregadas, de acordo com a dosagem por ele indicada.

Nos intervalos de seu emprego, os pincéis, brochas e trinchas deverão ficar mergulhados em água rás.

Os cômodos e peças pintadas deverão se cuidadosamente conservados pela EMPREITEIRA, que deverá tomar todas as precauções e medidas para sua proteção. Antes da entrega das obras, deverão ser reparados pela EMPREITEIRA todos os defeitos e estragos verificados nas pinturas, qualquer que seja a causa que os tenha produzidos, ainda que esse reparo importe a renovação integral da pintura de um ou mais compartimentos.

9.10.2. *Caição*

9.10.2.1. Os serviços obedecerão às seguintes prescrições:

A cal deverá ser de boa qualidade, nova e de cor branco puro;

Quando não hidratadas, ser queimada com pouca água, adicionando o restante necessário depois de terminada a hidratação, observando-se o cuidado de não colocar água em excesso;

Adiciona óleo de linhaça cru e cola apropriada na proporção adequada;

Aplica, no mínimo, três demão, alternadamente e em direções cruzadas.

9.10.3. *Pintura a Base e Óleo*

9.10.3.1. Sobre o reboco (sem massa corrida).

Lixamento a seco e limpeza do pó.

Uma demão impermeabilizante.

No mínimo, três demãos de tinta de acabamento, respeitando-se as recomendações do fabricante.

9.10.3.2. Com Massa Corrida a base de PVA

Lixamento e limpeza a seco da superfície a ser pintada.

Aplicação de massa corrida em camadas finas e sucessivas, com intervalo de quatro horas.

Lixamento e limpeza a seco.

Uma demão de fundo adequado para acabamento a óleo.

Uma demão de impermeabilizante.

Três demãos de tinta de acabamento, com retoques de massa antes da segunda demão, respeitando-se as recomendações do fabricante.

9.10.3.3. Com Massa Corrida à Base de Óleo

Lixamento e limpeza a seco da superfície.

Uma demão “primer” para massa a óleo.

Aplicação de massa corrida em camadas finas e sucessivas.

Três demãos de tinta de acabamento com retoques de massa antes da segunda demão, observando-se as recomendações do fabricante.

9.10.3.4. Sobre Madeira

Lixamento e limpeza a seco.

Uma demão de tinta de fundo para impermeabilização.

Uma demão de massa corrida à base de óleo.

Lixamento a seco e limpeza do pó.

Três demãos de tinta de acabamento com retoques de massa antes da segunda demão, observando-se as recomendações do fabricante.

9.10.3.5. Sobre Ferro

Após a limpeza das peças por meios manuais, mecânicos ou químicos, conforme o especificado até remover toda a ferrugem e a aplicação da base anticorrosiva, os serviços obedecerão às seguintes prescrições;

- Limpeza a seco e remoção do pó;
- Emassamento necessário à correção das superfícies;
- Lixamento a seco e remoção do pó;
- Duas demãos de tinta de acabamento nas cores definidas pelo autor do projeto.

9.10.4. *Pintura a Base de Látex PVA*

9.10.4.1. Sobre Reboco (sem massa corrida)

Lixamento a seco e limpeza do pó.

Uma demão de fundo selador anti-alkalino.

No mínimo, três demãos de tinta de acabamento, respeitando-se as recomendações do fabricante.

9.10.4.2. Com Massa Corrida

Lixamento da superfície e remoção do pó.

Aplicação da massa em camadas finas e sucessivas.

Lixamento a seco e limpeza do pó.

Três demãos de tinta de acabamento, com correção antes da segunda demão, respeitando-se as recomendações do fabricante.

9.10.4.3. Sobre Madeira

Lixamento a seco e remoção do pó.

Uma demão de fundo para impermeabilização.

Uma demão de massa corrida.

Lixamento a seco e limpeza.

9.11. ESQUADRIAS DE MADEIRA

9.11.1. Condições Gerais

As esquadrias de madeira - portas, janela, armários, balcões, guichês, guarnições, peitorais, etc. - deverão obedecer rigorosamente às indicações dos respectivos desenhos de detalhes.

Serão sumariamente recusadas todas as peças que apresentem sinais de comportamento, deslocamento, rachaduras, lascas, desigualdades de madeira ou defeitos.

As sambladuras serão do tipo mecha e encaixe, com emprego de cunha de dilatação para garantia de maior rigidez de união.

O revestimento final das portas será especificado para cada caso particular.

Os marcos de madeiras serão fixados aos tacos, por intermédios de parafusos do tipo Ec-latão, de 6 x 2 1/4" (nomenclatura da Norma ABNT NB-45). Serão empregados 8 parafusos, no mínimo, por guarnição.

Os arremates das guarnições, com rodapés e/ou revestimentos de paredes adjacentes merecerão, de parte da EMPREITEIRA, cuidados especiais. Sempre que necessário, tais arremates serão objeto de desenhos de detalhes, os quais serão submetidos à prévia aprovação pela FISCALIZAÇÃO.

Os caixilhos de madeira destinados a envidraçamento obedecerão as disposições constantes integradas na norma ABNT NBR-7199 (NB-226).

Apesar de admitida na citada NBR-7199 (NB-226), a SRH-CE não aceita o uso de caixilhos com “rebaixo aberto”.

Todos os vãos envidraçados expostos às intempéries, serão submetidos à prova de estanqueidade por meio de jato de mangueiras d’água sobre pressão.

O assentamento das chapas de vidro será efetuado com o emprego de um dos seguintes dispositivos:

- Baguetas de madeiras associados com calafetado de base de elastômero de preferência silicone, que apresente aderência com o vidro e a madeira.
- Gaxetas de compressão, em perfil rígido de elastômero, de preferência neoprene, dotadas de tira de enchimento.
- Baguetes de madeira gaxetas de elastômero.

Quando do emprego da baguetes associadas com calafetador, as chapas de vidro ficarão assentes em calços de elastômero, de preferência neoprene, obedecendo - quanto às características, dimensões e posicionamento - ao disposto na NBR-7199 (NB-226).

Não será permitido o uso de madeira compensada em portas externas.

Os parafusos a serem empregados nos marcos deverão ter as cabeças embutidas, se for o caso, dando-lhe o devido acabamento com o enchimento sobre as cabeças por meio de um fragmento da mesma madeira, lixado, permitindo continuidade da superfície.

Nas portas internas dos W.C; as pernas dos marcos não deverão alcançar o piso, ficando à altura do rodapé impermeável para evitar o contato das águas de lavagem.

Os marcos serão de madeira de lei aparelhada.

Nas portas internas, a largura dos marcos será sempre igual à espessura da parede.

Os marcos com acabamento para pintura serão protegidos com uma demão de óleo de linhaça e só serão colocados após a conclusão das alvenarias que os recebe.

As guarnições serão de madeira de lei, molduradas e aparelhadas.

Deve-se usar guarnições da mesma madeira empregada nas esquadrias com acabamentos para cera.

As folhas podem ser maciças, de almofadas, compensadas ou tipo calha, conforme especificado no projeto.

As dimensões dos marcos, guarnições, portas, janelas, etc. deverão obedecer rigorosamente aos desenhos do projeto.

9.12. ESQUADRIAS METÁLICAS

9.12.1. Condições Gerais

Todos os trabalhos de serralharia comum ou especial serão realizados com a maior perfeição, mediante emprego de mão-de-obra especializada, de primeira qualidade e executados rigorosamente de acordo com os respectivos desenhos de detalhes, indicações dos demais desenhos do projeto e o adiante especificado.

O material a empregar deverá ser novo, limpo, perfeitamente desempenado e sem nenhum defeito de fabricação.

Caberá à EMPREITEIRA elaborar, com base nas pranchas do projeto, os desenhos de detalhes de execução, os quais serão previamente submetidos à aprovação pela FISCALIZAÇÃO.

Só poderão ser utilizados perfis de materiais idênticos aos indicados nos desenhos e as amostras apresentadas pela EMPREITEIRA e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

Todas as esquadrias só poderão ser assentadas depois de aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

Todas as esquadrias, uma vez armada, serão marcadas com clareza, de modo a permitir a fácil identificação e assentamento nos respectivos locais de construção.

Caberá à EMPREITEIRA assentar as esquadrias nos vão e locais apropriados, inclusive selar respectivos chumbadores e marcos.

Quando, por acaso, não houver nos desenhos do projeto indicações suficientemente claras, relativamente à localização dos punhos de janelas basculantes, deverá a EMPREITEIRA dirigir-se à FISCALIZAÇÃO, com necessária antecedência, solicitando todos os esclarecimentos a respeito.

Caberá à EMPREITEIRA inteira responsabilidade pelo prumo e nível das esquadrias e pelo seu funcionamento perfeito, depois de definitivamente fixadas.

As esquadrias não serão jamais forçadas quando, porventura fora do esquadro.

Os chumbadores serão solidamente fixados à alvenaria ou ao concreto, com argamassa, a qual será firmemente socada nos respectivos furos.

Deverá haver especial cuidado para que as armações não sofram qualquer distorção, quando parafusadas aos chumbadores e/ou aos marcos.

As partes móveis das esquadrias serão dotadas de pingadeiras, tanto no sentido horizontal quanto no sentido vertical - de forma a garantir perfeita estanqueidade, evitando, dessa forma, penetração de água de chuva.

Os caixilhos metálicos, destinados a envidraçamento, obedecerão às disposições construtivas constantes na norma ABNT NBR- 7199(NB 266).

Todos os vão envidraçados das esquadrias, de aço ou ferro, serão submetidos à prova de estanqueidade, por meio de jato de mangueira d'água sob pressão.

O assentamento das chapas de vidro será efetuado com o emprego dos seguintes dispositivos:

- Baguetes, confeccionados como o mesmo material do caixilho, associados com calafetador de base de elastômero, de preferência silicone, que apresente aderência com vidro e a liga metálica.
- Gaxetas de compressão, em perfil rígido de elastômetro, de preferência neoprene, dotadas de tiras de enchimentos.
- Baguetes, confeccionadas com o mesmo material do caixilho e gaxetas de elastômetro.

Quando do emprego de baguetes associadas com calafetador, as chapas de vidro ficarão assentes em calços de elastômero, de preferência neoprene, obtendo - quando às característica, dimensões e posicionamento - ao disposto na norma ABNT NBR-7199 (NB-226).

9.12.2. *Esquadrias de Aço ou Ferro*

9.12.2.1. Gerais

Os quadros serão perfeitamente esquadriados, terão todos os ângulos ou linhas de emenda soldados bem esmerilhados ou limados, de modo a desaparecerem as rebarbas e saliências de solda.

Todos os furos dos rebites ou dos parafusos serão escareados e as asperezas limitadas. Os furos realizados no canteiro das obras serão executados com broca ou máquina de fura, sendo vedado o emprego de furadores (punção).

As pequenas diferenças entre os furos de peças a rebitar ou a aparafusar, desde que não perceptíveis, poderão ser corrigidas com brocas ou rasqueta, sendo, porém, terminantemente vedado forçar a coincidência dos orifícios ou empregar lima redonda.

Todas as junções terão pontos de amarração intermediários espaçados de, no máximo, 100 mm - bem como nas extremidades.

Todas as peças desmontáveis serão fixadas com parafusos de latão amarelo, quando se destinarem à pintura, ou de latão cromado ou niquelado, em caso contrário.

A confecção dos perfilados será esmerada, de forma a se obterem seções padronizadas e de medidas rigorosamente iguais.

Os perfilados deverão assegurar à esquadria estanqueidade absoluta.

Na fabricação das esquadrias, não se admitirá o emprego de elementos compostos obtidos pela junção - por solda ou outro meio qualquer - de perfis singelos.

Os perfis e as chapas empregadas na confecção dos perfilados serão submetidos a tratamento preliminar antioxidante.

9.13. FERRAGENS

9.13.1. *Condições gerais*

Todas as ferragens para esquadrias de madeira, serralheira, armário, balcões, guichês, etc., Serão inteiramente novas, em perfeitas condições de funcionamento e acabamento.

Serão de latão cromadas, acabamento fosco ou polido, conforme especificado para cada caso, podendo-se admitir tipos misturados com partes de ferro cromado, conforme especificado no projeto.

O assentamento de ferragens será procedido com particular esmero pela EMPREITEIRA. Os rebaixos ou encaixes para dobradiças, fechaduras de embutir, chapa-teste, etc., terão a forma das ferragens, não sendo toleradas folgas que exijam emendas, enchimento com taliscas de madeira, etc.

Para o assentamento serão empregados parafusos de boa qualidade, acabamento e dimensões correspondentes aos das peças que fixarem, devendo aqueles satisfazerem à norma ABNT-NB-45.

Quanto à escolha de dimensões e cuidados de aplicação de parafusos, observar-se-á o disposto no "Apêndice" na norma referida no item anterior.

A localização das ferragens nas esquadrias será medida com precisão, de modo a serem evitadas discrepâncias de posição ou diferenças de nível perceptíveis à vista.

A localização das fechaduras, fechos, puxadores, dobradiças e outras ferragens será determinada à EMPREITEIRA pela FISCALIZAÇÃO, se não identificável pelo sentido de abertura constante em projeto.

O trinco e a lingueta, quando recuados, não poderão ficar salientes mais que 0,8 mm da testa ou falsa testa.

A fixação da tampa da fechadura em sua respectiva caixa será feita, no mínimo, por 3 pontos.

As maçanetas das portas, salvo condições especiais, serão localizadas a 105 cm do piso acabado. Nas fechaduras compostas apenas de entradas de chaves, estas ficarão também à 105 cm do piso.

As conchas das janelas de guilhotina nunca serão colocadas na face externa de qualquer das folhas. As molas de bilha serão colocadas nas guarnições das portas, ficando as contrachapas assentes nas respectivas folhas.

As hastes dos aparelhos de comando das serralharias deverão correr ocultas no interior dos marcos ou painéis, deixando aparente apenas os respectivos punhos ou pomos.

Os punhos dos aparelhos de comando deverão ficar a 160 cm do piso, ou, quando isso não for possível, em posição tal que facilite as operações de manobra - de abrir e fechar - das esquadrias. Em ambos os casos não deixará de ser objeto de consideração o aspecto estético da questão.

As ferragens, principalmente as dobradiças, deverão ser suficientemente robustas, de forma a suportarem, com folga, o regime de trabalho a que venham ser submetidas.

Para evitar escorrimento ou salpicada de tinta ou verniz em ferragens não destinadas à pintura, serão adotadas precauções recomendadas na Especificação referente à pintura. Todas as peças expostas como chapastestas, contrachapas, espelhos, maçanetas, trincos, puxadores, etc., deverão ser recobertas com plástico adesivo protetor.

9.14. VIDROS

9.14.1. Vidros planos-comuns

9.14.1.1. Condições Gerais

Os serviços de vidraçaria serão executados rigorosamente de acordo com a norma ABNT-NBR-7199 (NB-226), com os desenhos de detalhes como adiante estabelecido.

Haverá integral obediência ao disposto sobre vãos envidraçados nas Especificações referentes a Esquadrias de Madeira e Metálicas.

Os vidros comuns, lisos, transparentes, serão assentes de modo a ficarem com as ondulações na horizontal, salvo casos muito especiais a serem resolvidos pela FISCALIZAÇÃO.

Os vidros serão, de preferência, fornecidos nas dimensões respectivas, procurando-se, sempre que possível, evitar o corte no local da construção.

As bordas de cortes serão esmerilhadas de forma a se apresentarem lisas e sem irregularidade, sendo terminantemente vedado o emprego de chapas de vidro que apresentem arestas estilhaçadas.

Os locais sob as áreas de envidraçamento deverão ser interditadas para fins de segurança, ou, caso não seja possível, tais locais deverão ser adequadamente protegidos.

Somente serão aceitos vidros sem bolhas, ondulações, estrias ou qualquer outro defeito.

O assentamento será feito em leito plástico de massa de vidraceiro, canaleta de neoprene ou equivalente, conforme exigir o tipo de vidro ou da esquadria.

Não será tolerado o assentamento de vidros somente com massa.

Antes da colocação dos vidros nos rebaxos dos caixilhos, estes serão bem limpos e lixados.

Os vidros deverão ser assentes entre as duas demãos finais da pintura de acabamento.

A espessura dos vidros planos será em função dos semiperímetros de abertura a envidraça, tendo os seguintes valores mínimos:

Semiperímetro.....	Espessura
até 1,50 m	3 mm
até 2,50 m	4 mm
até 3,50 m	5 mm

9.15. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS

9.15.1. Considerações Gerais

Estas especificações se referem à rede de distribuição de luz, força, telefone, pára-raio, ou qualquer outra que se fizer necessária.

As instalações serão executadas de acordo com as normas da ABNT, em especial à NB-3 e das concessionárias locais, além das prescrições contidas nestas Especificações Técnicas.

Os casos não abordados serão definidos pela FISCALIZAÇÃO da SRH-CE de maneira a manter o padrão de qualidade previsto para a obra em questão.

Sempre que exigido pela FISCALIZAÇÃO, deverá a EMPREITEIRA, às suas expensas, obter os documentos comprobatórios da qualidade dos materiais. Tais atestados serão obtidos em fonte que comprovadamente sejam idôneas e tecnicamente capazes.

Caberá à EMPREITEIRA executar, na presença da FISCALIZAÇÃO, os testes de recebimento dos equipamentos especificados.

A EMPREITEIRA submeterá, oportunamente, as diferentes partes do projeto de instalações elétricas prediais e de telecomunicação às entidades locais com jurisdição sobre o assunto e ajustará quaisquer exigências ou alterações impostas pelas autoridades, dando, porém, prévio conhecimento dessas ocorrências aa SRH-CE.

Caberá à EMPREITEIRA executar toda a fiação e cabeação de telecomunicações, correndo por sua conta todos os custos de aprovação, vistoria e demais encargos pertinentes à citada instalação.

A EMPREITEIRA solicitará a vistoria das tubulações de telefones tão logo estejam em condições de uso e não apenas quando a obra estiver totalmente concluída.

Todas as instalações elétricas prediais e de telecomunicações serão executadas com esmero e bom acabamento, com todos os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente arrumados em posição e firmemente ligados às estruturas de suporte e aos respectivos pertences.

As partes vivas expostas dos circuitos não serão protegidas contra contatos acidentais, seja por um invólucro protetor, seja pela sua colocação fora do alcance normal das pessoas não qualificadas.

Todas as extremidades dos tubos serão, antes da concretagem e durante a construção, convenientemente obturadas, a fim de evitar a penetração de detritos e umidade.

9.15.2. Quadros

A distribuição dos quadros será executada atendendo ao previstos nos projetos, bem como às suas ligações respectivas ao quadro geral por alimentadores.

O nível dos quadros de distribuição será regulado por suas dimensões e pela comodidade de operação das chaves ou inspeção dos instrumentos, não devendo, de qualquer modo, ter o bordo inferior a menos de 0,50 m do piso acabado.

A profundidade será regulada pela espessura do revestimento previsto para o local, contra o qual deverão ser assentes os alisares das caixas.

Os quadros das instalações de telecomunicação serão do tipo aprovado pelas concessionárias desses serviços e serão executados de acordo com os desenhos de detalhes previamente aprovados pela SRH-CE.

Além da segurança para as instalações que abrigar, os quadros deverão, também ser inofensivos a pessoas, ou seja, em suas partes aparentes não deverá haver qualquer tipo de perigo de choque, sendo para tanto isolados os painéis e alavancas externas.

9.15.3. *Condutores*

Todos os condutores de energia deverão ter o seu dimensionamento expresso no projeto. Serão de cobre e deverão satisfazer integralmente as prescrições da NB-3.

Os condutores deverão ser contínuos de caixa a caixa.

As emendas e derivações só poderão ser feitas nas caixas de derivações.

Não deverão ser enfiados em eletrodutos condutores emendados ou cujo isolamento tenha sido danificado e recomposto com fita isolante ou outro material.

Para facilidade de identificação, os condutores serão fornecidos em cores diversas, devendo-se observar os alimentadores, as cores vermelho, azul e preto, para as fases R, S, T e branco para a fase para o condutor neutro.

Nos circuitos de distribuição deverão ser observadas as cores preta para a fase e branco para retorno e neutro

9.15.4. *Eletrodutos*

Deverão ser observadas as seguintes recomendações, quando da colocação dos eletrodutos rígidos:

- O corte dos mesmos só poderá ser feito em seção reta, removendo-se as rebarbas deixadas com o corte ou abertura de roscas;
- A ligação entre os dutos e caixas só poderá ser feita por meio de buchas e arruelas;
- A ligação entre eletrodutos só poderá ser feita por meio de luvas ou outras peças que assegurem regularidade na superfície interna, bem como a continuidade elétrica;
- Nas estruturas de concreto armado, os eletrodutos rígidos deverão ser assentados sobre as armaduras ou sobre as superfícies das peças pré-fabricadas e colocadas, de maneira a evitar a sua deformação durante a concretagem, quando também devem ser protegidas as caixas e bocas de eletrodutos;
- Os trechos verticais precederão a construção de alvenarias que os envolverão;

- Os eletrodutos com diâmetro nominal inferior a 25 mm (vinte e cinco milímetros) deverão ter curvas feitas de modo a evitar a redução da seção interna;
- Os raios das curvas no local da obra não deverão apresentar valores inferiores aos constantes na Tabela n. 10 da NB-3;
- Seja rejeitado o eletroduto cuja curvatura haja ocasionado fendas ou redução de seção;
- Nos eletrodutos de diâmetro nominal igual ou superior a 25 mm (vinte e cinco milímetros) as curvas serão obrigatoriamente pré-fabricadas ou dobradas com máquinas especiais;
- Não poderão ser empregadas curvas com menos de 90 graus.
- Nas juntas de dilatação, a tubulação deverá ser seccionada, garantindo-se a continuidade elétrica e vedação com dispositivo especial.

9.15.5. Caixas e Condutores

9.15.5.1. Deverão ser empregadas caixas:

- Nos pontos de entrada e saída dos condutores;
- Nos pontos de emenda ou derivação dos condutores;
- Nos pontos de instalação de aparelhos ou dispositivos;
- Nas ramificações das tubulações.

9.15.5.2. Poderão ser usados condutes:

- Nos pontos de entrada e saída dos condutores na tubulação;
- Nas divisões da tubulação.

9.15.5.3. Nas redes de distribuição, o emprego das caixas será feito da seguinte forma, quando não indicado nas especificações ou nos projetos:

- Octogonais de fundo móvel, nas lajes para ponto de luz;
- Octogonais estampadas, com 3" x 3", entre lados paralelos, nos extremos dos ramais de distribuição, nos pontos pra campainhas ou telefones;
- Retangulares estampadas, com 4" x 2", para pontos e tomadas ou interruptores em conjunto igual ou inferior a 3;

- Quadradas estampadas, com 4" x 4", para passagem ou para conjunto de tomadas e interruptores em conjunto igual ou a 3;
- A distância máxima entre as caixas será de 15 metros;
- As alturas das caixas em relação ao piso acabado serão de 1,30 metros montados até o bordo superior das caixas destinadas a interruptores e de 0,30 m até o bordo das caixas de passagem;
- As caixas de arandelas e de tomadas altas serão instaladas de acordo com as indicações do projeto e/ou a critério da FISCALIZAÇÃO;
- As caixas de interruptores, quando próximas de alisares, serão localizadas no mínimo a 0,10 m destes;
- Quando localizadas em um mesmo compartimento, as caixas deverão ser totalmente alinhadas e dispostas de forma a que não apresentem discrepâncias sensíveis no conjunto.

9.15.5.4. Caixa de Passagem Especial

Serão do tipo fundidas em liga de alumínio de alta resistência mecânica sem corrosão, com tampa parafusada e dobradiça para possibilitar abertura e com orelhas de fixação.

9.15.6. Enfição

Só poderão ser enfiados nos eletrodutos, condutores para 600 V e que tenham proteção resistente à abrasão.

A enfição só poderá ser executada após a execução dos seguintes serviços:

- Telhado ou impermeabilização de cobertura;
- Revestimento de argamassa;
- Colocação de portas, janelas e vedação que impeça a penetração de chuvas;
- Pavimentação que leve argamassa

Antes da enfição, os condutores deverão ser secos com estopa e limpos pela passagem de bucha embebida em verniz isolante ou parafina.

Para facilitar a enfição, poderão ser usados lubrificantes como talco, dolomita, pedra-sabão, etc.

Para auxiliar a enfição poderão ser usados fios ou fitas metálicas.

As emendas de condutores só poderão ser feitas nas caixas, não sendo permitida a enfição de condutores emendados.

O isolamento das emendas e derivações deverá ter, no mínimo, características equivalentes aos condutores.

Na enfição das instalações subterrâneas, os cabos não deverão estar sujeitos a esforços de tração capazes de danificar sua capa de chumbo ou o isolamento dos condutores.

As emendas e junções dos cabos serão feitas de modo a assegurar um perfeito e permanente contato elétrico, devendo ser completadas com solda e isolamento de fita impregnado de verniz sem emprego de fita adesiva.

A continuidade elétrica das capas de chumbo e armação de aço deverá ser assegurada por conexão elétrica soldada em torno da emenda ou junção.

As emendas e junções de condutores deverão ser encerradas em muflas metálicas, de forma e dimensões adequadas, as quais serão completamente cheias com massa isolante, empregada de acordo com as recomendações do fabricante.

As extremidades dos condutores, nos cabos, não deverão ser expostas à umidade do ar ambiente, a não ser pelo espaço de tempo estritamente necessário à execução de emendas, junções ou terminais.

Os serviços relacionados com a entrada de energia serão entregues completos, ligados definitivamente, à rede pública, em perfeito funcionamento e com a aprovação da concessionária.

9.15.7. *Linhas Subterrâneas*

Só serão empregados condutores com isolamentos à prova de umidade.

As emendas e derivações deverão ser executadas de acordo com o tipo de condutor empregado, assegurando-se resistência mecânica, contato elétrico e impermeabilidade.

Os condutores saídos de trechos subterrâneos e subindo ao longo de paredes ou outras superfícies deverão ser protegidos por meio de eletroduto rígido, esmaltado ou galvanizado até uma altura não inferior a 3 (três) metros.

9.15.8. Instalação Telefônica

As redes da concessionária e da distribuição interna do prédio deverão ser independentes e terminarão na caixa geral.

A caixa geral será substituída por compartimento próprio, com as dimensões exigidas pela concessionária, quando o número de pares assim o exigir.

Deverão ser observada, para execução das redes, colocação de caixas de passagem, caixas de tomadas etc., conforme os detalhes do projeto.

A entrada dos cabos obedecerá às exigências da concessionária e deverá ser providenciada pela EMPREITEIRA, que se encarregará de obter as condições, projeto, orçamentos e providências que se fizerem necessárias, inclusive com o pagamento das taxas correspondentes.

As caixas de passagem deverão obedecer integralmente às exigências da concessionária, tanto nos materiais a serem confeccionados quanto às suas posições.

O diâmetro mínimo nominal interno dos condutos será de 3/4".

Os condutores, de acordo com os detalhes do projeto, constituirão uma rede contínua completamente distinta da elétrica.

Tomadas, Interruptores e Aparelho de Iluminação Deverão obedecer às prescrições contidas no projeto.

9.15.9. Pára-Raios

Serão montados de maneira a proteger eficazmente todo o prédio(inclusive antenas). Os pára-raios para sobre-tensões serão instalados nas entradas das subestações, do lado da alta tensão.

As hastes de aterramento serão cravadas a uma distância mínima de 3m das paredes ou muros e serão em número e comprimentos suficientes para dar o valor da resistência de aterramento exigível.

Todos os aterramentos do prédio deverão ser interligados, formando uma malha comum, conforme normas NFPA 78 (National Fire Protection Association - USA) item 2183 e VBE (Verbandes Deutscher Elektrotechniker - Alemanha).

Se necessário, poderá a EMPREITEIRA melhorar a resistência e aterramento através do tratamento químico dos pontos de aterramento, sendo imprescindível a contratação de firma especializada no assunto, devendo-se manter, ainda, um número mínimo de três hastes.

As hastes de aterramento serão cravadas dentro de caixas com tampa removível, de maneira a permitir a vistoria periódica de suas conexões.

A instalação deverá possuir um ponto de medição de resistência de aterramento. Tal ponto deverá ter resistência de contato desprezível e sua tampa só poderá ser removida através de ferramentas.

A distância entre fixadores para cordoalhas de descida não poderá ser superior a 1,5 m.

As cordoalhas de descida e de interligação das hastes terão área mínima de 70m².

A cordoalha de descida será protegida mecanicamente e com material não magnético, a partir de 3 m acima do solo.

A cordoalha de interligação será protegida mecanicamente ao longo do seu percurso por material não-magnético.

9.16. INSTALAÇÕES HIDRÁULICO SANITÁRIA

9.16.1. Generalidades

Compreenderá este serviço o fornecimento, transporte, armazenagem e a instalação de todos os materiais que pertencem aos sistemas de água, esgoto sanitário e drenagem pluvial das edificações.

A execução de qualquer serviço deverá obedecer às prescrições da ABNT, específicas a cada instalação, aos códigos e localidade onde será executada a obra e às especificações descritas a seguir.

Serão exigidas as provas de pressão interna especificadas para cada tipo de instalação, nas suas respectivas normas.

Não se permitirá a concretagem de tubulações dentro de colunas, pilares, vigas ou outros elementos estruturais.

O fundo da vala para tubulações enterradas deverá ser bem apiloado antes do assentamento. A tubulação deverá ser assentada em embasamento contínuo - “berço” constituído por camada de concreto simples de 150 kg cim./m³ com espessura média de 6cm.

A juízo da SRH-CE, poderá ser dispensado este embasamento desde que as condições de resistência e qualidade do terreno assim o permitirem.

Durante a execução da obra, quando se constatar que o terreno não permite a manutenção de estabilidade da tubulação projetada, a juízo da SRH-CE, será utilizada tubulação de outro material, compatível com a qualidade e a resistência do terreno.

O assentamento de tubos de ponta e bolsa será feito de jusante para montante, com bolsas voltadas para o ponto mais alto.

O reenchimento da vala será feito usando-se material de boa qualidade, em camadas de 0,20 m, sucessiva e cuidadosamente apiloadas molhadas, isentas de entulhos, pedra, etc.

Para as emendas e juntas, o corte de tubulação só poderá ser feito em seção reta, sendo apenas rosqueada a porção que ficará dentro da conexão.

As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos, que se ajustarão perfeitamente à conexões.

A junta de ligação de tubulações deverá ser executada de maneira a garantir perfeita estanqueidade, tanto para passagem de líquidos como gases.

A junta de canalização de PVC rígido poderá ser feita com adesivo e solução limpadora ou com anéis de borracha, conforme sejam as tubulações das instalações de água fria ou esgoto.

Na junção de canalização de PVC rígido com canalização de ferro fundido ou de concreto, deverão ser utilizadas as conexões de adaptação.

A ligação de tubo de aço galvanizado com cano de chumbo (quando indicado no projeto) deverá ser feita através de peça especial (unho) de cobre ou latão, para rosca em uma extremidade e solda na outra.

A junta de canalização de cerâmica vidrada, de cimento-amianto, bem como a de tubo de ferro fundido, com tubo de cerâmica vidrada ou de cimento-amianto, deverá ser feita com corda alcatroada e asfalto preparado.

A junta de canalizações de ferro fundido deverá ser feita com estopa ou corda alcatroada e chumbo derretido, posteriormente rebatido.

A junta de canalização de aço galvanizado, quando em instalação de água fria, deverá ser feita com estopa e tinta ou massa de zarcão.

A tubulação de aço galvanizado não deverá ser curvada e sua empregada a conexão adequada.

Na ligação de tubulação de PVC rígido com metais em geral, deverão ser utilizadas conexões com bucha de latão rosqueada e fundida diretamente na peça.

A junta de canalizações de cobre deverá ser feita com conexões próprias de latão ou do mesmo material, contendo solda em canal interno, sendo sua soldagem feita por meio de calor, após lixamento e aplicação da pasta na forma recomendada pelo Fabricante.

As tubulações deverão ter suas extremidades vedadas com plugs ou tampões, a serem removidos na ligação final dos aparelhos sanitários.

9.16.2. *Água Fria*

9.16.2.1. Condições Gerais

A norma a ser seguida será a NB-92/1966 da ABNT.

As canalizações não poderão passar dentro de fossas ou caixas de inspeção, nem assentadas em canaletas de canalização de esgoto.

Todos os ramais serão embutidos.

Nas mudanças de direção das canalizações, as peças especiais terão as emendas características dos tubos.

Nas ligações imediatas ou sub-ramais, quando houver necessidade de acoplamento das tubulações a registros, válvulas ou outras peças especiais com roscas, serão usadas conexões de PVC, soldável num extremo e rosqueada no outro, sendo as roscas de bronze.

Para o acoplamento com roscas será usada a massa de vedação indicada e fornecida pelo Fabricante.

Para facilitar as desmontagens das tubulações deverão ser colocadas em trechos convenientes, uniões ou roscas corridas.

Os tubos, em nenhum caso, deverão ser curvados e sim montados com curvas e joelhos.

Toda tubulação de água que corre por fora dos edifícios passará em nível superior à tubulação de esgoto.

Os aparelhos só deverão ser instalados quando concluídos os serviços que possam danificá-los.

O diâmetro mínimo para tubulação, mesmo para os sub-ramais, será 3/4".

9.16.2.2. Ramal de Alimentação Predial

O abrigo será construído de alvenaria de tijolos, completamente revestido (emboço e reboco) e deverá atender ao seguinte:

- Ter cobertura em laje de concreto devidamente impermeabilizado, com saliência de 0,10 m sobre a portinhola;
- Ter o piso revestido com cerâmica, com declividade tal que permita o fácil escoamento das águas de respingo;
- Possuir portinhola em chapa de aço galvanizado No 14, com ventilação permanente, trinco e dobradiças de latão, e montada em ferro perfilado chumbado às paredes do abrigo.

9.16.2.3. Reserva

Nenhum prédio será abastecido diretamente pela rede pública, sendo o suprimento regularizado, sempre, por meio de reservatórios.

Todo reservatório deverá dispor de canalizações de extravasão e de limpeza.

Os reservatórios deverão possuir paredes lisas e ser perfeitamente estanques.

A estanqueidade deverá ser garantida por meio de impermeabilização executada de acordo com as normas exigidas para este serviço.

Os reservatórios poderão ser de fibro-cimento ou de concreto armado.

9.16.2.4. Dispositivos de Recalque (elevatórios)

Os conjuntos elevatórios deverão ser montados sobre base antivibratória constituída de placas de cortiça ou material equivalente.

O grupo de eletrobombas deverá ser instalado permanentemente sob carga, “afogado”. Quando assim não for possível, deverá ser previsto dispositivo de escorva automática.

Quando necessário à instalação elevatória, esta deverá contar com os seguintes acessórios:

a) Na sucção:

- Crivo;
- Válvula de retenção;
- Registro de comando (de gaveta);
- Reduções excêntricas.

b) No recalque:

- Reduções excêntricas;
- Válvulas de retenção;
- Junta elástica de acoplamento;
- Registros de comando (de gaveta);

A descarga da tubulação de recalque no reservatório superior deverá ser livre.

9.16.2.5. Rede interna de Distribuição

A rede de distribuição será constituída pelos elementos seguintes:

- Saída dos reservatórios;
- Barrilete ou colar de distribuição;
- Colunas de alimentação;
- Ramais e sub-ramais;
- A pressão de serviço mínima no topo das colunas será de 0,5 m.c.a;
- Os registros de comando dos ramais deverão ser colocados num mesmo plano horizontal acima do piso, preferencialmente de acordo com as seguintes alturas:
 - Para válvula de descarga, ramais e sub-ramais: 1,8 0m;

- Para filtros, chuveiros e mictórios: 1,20 m;
- Para banheira: 0,75 m.

9.17. CERCAS

9.17.1. Serviços

A EMPREITEIRA deverá fornecer e implantar as cercas, incluindo porteiras e mata-burros, conforme indicado no projeto e de acordo com os requisitos constantes desta Especificação.

As cercas deverão ser constituídas de mourões, esticadores e estacas que poderão ser de madeira ou de concreto armado, com fios de arame farpados ou liso, ou com tela.

9.17.2. Materiais

9.17.2.1. Mourões e estacas de madeira

Os mourões e as estacas deverão ser de madeira de lei (aroeira, sabiá, pauferro, baraúna ou coração-de-negro, ou outras de qualidade semelhante), com diâmetros de aproximadamente 25 e 15 cm, respectivamente.

- A metade inferior dos mourões e das estacas deverá receber substância preservadora.

Os mourões e as estacas deverão ser chanfrados no topo e aparados na base, retos, isentos de fendas e qualquer defeito que os inabilite para a função.

Os mourões e as estacas deverão ter 2,5 e 2,2 m de comprimento, respectivamente.

9.17.2.2. Mourões e estacas de concreto armado

Os mourões e as estacas deverão ter seções quadradas de 20 x 20 cm e 12 x 12 cm e comprimentos de 2,5 e 2,2 m, respectivamente. O concreto deverá ter resistência igual ou superior a 15 MPa.

As armaduras deverão ser constituídas por estribos (fios de 3 mm de diâmetro, a cada 20 cm) de formato helicoidal e barras longitudinais (6 - 6,3 mm de diâmetro para os mourões e 4 - 6,3 mm de diâmetro para as estacas), dispostas simetricamente.

O recobrimento da armadura deverá ser de 2 cm.

O concreto deverá ser confeccionado com materiais de boa qualidade, dosados de modo a se obter uma mistura densa, homogênea, de boa aparência e com resultados aceitáveis nos testes de absorção, de acordo com a norma NB-221, da ABNT. O teste de absorção é exigido a fim de garantir maior durabilidade aos mourões e às estacas.

9.17.2.3. Arame Farpado

Os fios serão de arame farpado galvanizado, tipo MOTO ou similar. O número de fios e o espaçamento entre eles serão especificados no projeto.

9.17.2.4. Arame liso

O arame liso deverá ser de aço carbono de alta resistência, com seção ovalada e bitola 3 x 2 mm ou 2,7 x 2,2 mm. O arame deverá passar através dos furos de mourões e estacas. O número de fios será especificado no projeto.

9.17.2.5. Tela

A tela deverá ser de arame galvanizado, com malha quadrangular, nas dimensões especificadas no projeto.

9.17.2.6. Balancins

Os balancins deverão ser feitos com arames de aço carbono de alta resistência. Poderão ser adquiridos prontos, com arame de 4 mm de diâmetro.

Poderão também ser feitos com arame de cerca e presilhas metálicas.

As pontas do arame deverão ser enroladas ao primeiro e último fios de arame, de maneira similar ao balancim comprado pronto. As presilhas serão utilizadas para fixar o balancins aos arames intermediários.

As presilhas metálicas deverão ser amassadas para prender o balancim ao arame de cerca.

A distância entre os balancins deverá ser 2 a 3 m.

9.17.2.7. Catracas

Deverá haver uma catraca para cada fio de arame, a qual poderá ser fixada aos mourões, se necessário.

As catracas fixas aos mourões são classificadas como simples ou duplas.

As catracas duplas são recomendadas para prender e esticar lances de cerca de igual comprimento.

As catracas não-fixas aos mourões, denominadas catracas livres, deverão ser amarradas aos mourões com o mesmo arame usado na cerca.

9.17.3. Execução

Limpeza da faixa de implantação da cerca Deverá ser limpa uma faixa de 6,0 m de largura, para facilitar a implantação e a posterior manutenção da cerca e como protegê-la de incêndios. A limpeza consistirá em desmatamento e destocamento, com retirada de toda a vegetação.

9.17.3.1. Cercas com mourões de madeira

Os mourões deverão ser bem alinhados e aprumados, e o reaterro de suas fundações deverá ser compactado, de modo a não sofrerem qualquer deslocamento.

As cercas deverão ter 1,5 m de altura; ou mourões deverão ser enterrados 1,0 m e as estacas, 0,7 m.

A distância entre os mourões deverá ser de 2 m, para arame farpado, e até 10 m, para arame liso. Deverá haver um mourão em cada ponto de mudança do alinhamento horizontal ou vertical da cerca.

A distância entre as estacas deverá ser de 10 m. Deverão ser utilizados cinco fios para as divisas de propriedade e para os piquetes de bezerros. A distância entre os fios deverá ser de 30 cm.

Deverão ser utilizados quatro fios para a divisão de pastos para o gado de corte, com espaçamento de 37,5 cm.

Na divisão de pastos para o gado de leite, deverão ser utilizados três ou quatro fios, com espaçamento de 50 ou 37,5 cm, respectivamente.

As cercas em torno de pastagens de caprinos ou ovinos deverão ter nove fios, com espaçamento de 16,7 cm.

Os mourões deverão ser estaiados em estacas fêmeas com arame galvanizado nº 18 e contraventados com pranchas.

O esticamento dos arames deverá ser feito com catracas fixadas aos mourões.

O espaçamento entre fios deverá ser mantido mediante balancins de arame ou madeira. A fixação do arame farpado aos mourões deverá ser efetuada com grampo de aço zincado.

9.17.3.2. Cercas com mourões de concreto armado

Os mourões deverão ser bem alinhados e aprumados, e o reaterro de suas fundações deverá ser compactado, de modo a não sofrerem qualquer deslocamento.

Os mourões deverão ser estaiados em estacas fêmeas com arame galvanizado nº 18 e contraventados com vigota de concreto armado.

A distância entre mourões deverá ser de 2 m, para arame farpado, e até 10 m, para arame liso. Deverá haver um mourão em cada ponto de mudança do alinhamento horizontal ou vertical da cerca.

As cercas deverão ter 1,5 m de altura; os mourões deverão ser enterrados 1,0 m e as estacas, 0,70 m. A distância das estacas deverá ser de 10 m.

O número de fios utilizados nas cercas com mourões de concreto armado deverá estar de acordo com as especificações para as cercas com mourões de madeira.

O arame farpado deverá ser fixado a mourões e estacas mediante braçadeiras de arame liso de aço zincado nº 14.

O esticamento e o espaçamento dos fios deverão ser executados conforme especificado para as cercas com mourões de madeira.

A fiação dos fios deverá ser efetuada mediante braçadeiras de arame liso e aço zincado nº 14.

9.17.3.3. Cercas de tela

Os mourões para fixação da tela deverão ser de concreto armado de seção quadrada 15 x 15 cm e comprimento de 2,6 m.

O concreto deverá ter resistência igual ou superior a 15,0 MPa

As armaduras deverão ser constituídas por estribos (fios de 3 mm de diâmetro, a cada 20 cm), de forma helicoidal e barras longitudinais (4 - 6,3 mm de diâmetro), dispostas simetricamente.

As cercas deverão ter 1,8 m de altura, e os mourões deverão ser enterrados 70 cm. Os mourões deverão ser bem alinhados e aprumados, e suas fundações deverão ser de concreto de, no mínimo, 150 kg/m³, de modo a não sofrerem nenhum deslocamento.

A distância entre mourões deverá ser de 2 m. Deverão ser colocados três fios de arame liso de aço carbono de alta resistência, com seção ovalada e bitola 3 x 2,4 mm, para fixação de tela. Os fios deverão ser colocados nas partes inferior, média e superior da tela.

10. MÉTODOS CONSTRUTIVOS

10. MÉTODOS CONSTRUTIVOS

10.1. DISPOSIÇÕES DIVERSAS - ESTRUTURAS EM CONCRETO

Nenhum conjunto de elementos estruturais - vigas, pilares, percintas, lajes, etc. - poderá ser concretado sem primordial e minuciosa verificação, por parte da EMPREITEIRA e da FISCALIZAÇÃO, da perfeita disposição, dimensões, ligações e escoramento das fôrmas e armaduras correspondentes, bem como sem prévio exame da correta colocação de canalizações elétricas, hidráulicas e outras que devem ficar embutidas na massa do concreto.

Todos os vãos de portas e janelas, cujas partes superiores não devam facear com as lajes dos tetos e que não possuam vigas previstas com projetos estruturais, ao nível das respectivas vergas, terão estas (vergas) de concreto, convenientemente armadas, com comprimento tal que exceda no mínimo 20 cm para cada lado do vão.

A mesma precaução será tomada com os peitoris de vão da janela, os quais serão guarnecidos com percintas de concreto armado.

As furações para passagem de canalizações através de vigas ou outros elementos estruturais, quando inteiramente inevitáveis, serão previstas com buchas ou caixas adrede localizadas nas fôrmas, de acordo com o projeto. A localização e dimensões de tais furos serão objeto de atento estudo da EMPREITEIRA, no sentido de evitar-se enfraquecimento prejudicial à segurança da estrutura.

Como diretriz geral, nos casos em que não haja indicação precisa no projeto estrutural, haverá a preocupação de situarem-se os furos, tanto quanto possível, na zona de tração de vigas ou outros elementos atravessados.

De qualquer modo, caberá inteira responsabilidade à EMPREITEIRA pelas consequências de orifícios e eventuais enfraquecimentos de peças resultantes da passagem das citadas canalizações, cumprindo-lhe destarte, desviar as tubulações sempre que possam prejudicar a estrutura, ou mesmo propor aa SRH-CE as alterações que julgar convenientes, tanto no projeto estrutural quanto no projeto de instalação.

As platibandas ou cimalkas de contorno de telhado levarão pilaretes percintas de concreto armado, solidários com a estrutura, destinados a conter a alvenaria e a evitar trincas decorrentes da concordância de elementos de diferentes coeficientes de dilatação.

Na hipótese de determinadas peças da estrutura exigirem o emprego de armaduras com comprimento superior ao limite comercial de 12m, as emendas decorrentes obedecerão rigorosamente ao prescrito sobre o assunto na NBR-6118 (NB-1).

Os custos dos materiais e serviços exigentes deste item deverão estar incluídos nos preços para os diversos tipos de concreto constante da Proposta Comercial.

10.2. CONCRETO ARMADO APARENTE, LISO OU POLIDO

10.2.1. Condições Básicas

Na execução de concreto aparente será levado em conta que o mesmo deverá satisfazer não somente aos requisitos normalmente exigidos para os demais elementos de concreto armado, como também às condições inerentes a material de acabamento.

Essas condições tornam essencial um rigoroso controle para assegurar-se uniformemente de coloração, homogeneidade de textura, regularidade das superfícies e resistência ao pó e às intempéries em geral.

A execução dos elementos de concreto aparente com cimento branco importará em cuidados ainda mais severos, sobretudo os concernentes à unidade de coloração.

10.2.2. Materiais

10.2.2.1. Armadura

Como os sinais de óxido de ferro nas superfícies de concreto aparente são de difícil remoção, as armaduras serão recobertas com aguada de cimento, ou protegidas com filme de polietileno, o que as defenderá da ação atmosférica no período entre sua colocação na forma e o lançamento do concreto.

10.2.2.2. Agregados

Conforme o item 6.8 (AGREGADOS), mais o adiante especificado.

- Os agregados serão de coloração uniforme, de uma única procedência e fornecidos de uma só vez, sendo indispensável a lavagem completa dos mesmos.

10.2.2.3. Cimento

Conforme o item 6.5 (CIMENTO), mais o adiante especificado.

- Todo o cimento será de uma só marca e, quando o tempo de duração da obra permitir, de uma só partida de fornecimento.
- No caso do emprego de cimento branco na confecção do concreto, o teor mínimo será de 400 kg/m³, considerados, todavia, os valores estabelecidos pelo autor do projeto estrutural para a resistência característica do concreto.

10.2.2.4. Fôrmas e Escoramento

Conforme o item 6.10 (FÔRMAS E ESCORAMENTOS), mais o adiante especificado.

As fôrmas serão de madeira aparelhada ou de madeira compensada laminada, com revestimento plástico “Tego-Film”, em ambas as faces.

Na hipótese do emprego da madeira aparelhada, será efetuada sobre sua superfície a aplicação de um agente protetor de fôrma que evite aderência com o concreto.

É vedado o emprego de óleo queimado como agente protetor, bem como o uso de outros produtos, que, posteriormente, venham a prejudicar a uniformidade de coloração do concreto, aparente.

A precisão de colocação das fôrmas será de mais ou menos 5 mm.

A posição das fôrmas - prumo e nível - será objeto de verificação permanente, especialmente durante o processo de lançamento do concreto. Quando necessária, a correção será efetuada imediatamente, com emprego de cunhas, escoras, etc.

Para garantir a estanqueidade das juntas poderá ser empregado o processo de sambladuras, do tipo mecha e encaixe. Esse processo só se recomenda quando não estiver previsto o reaproveitamento da fôrma.

Caso contrário, a estanqueidade das juntas será obtida com o emprego de calafetadores que não endureça em contato com o ar, preferencialmente elastômero, do tipo silicone.

Para obter superfícies lisas, os pregos serão rebatidos de modo a ficarem embutidos nas fôrmas, sendo o rebaixo calafetado com o elastômero referido no item anterior.

Para paredes armadas, as ligações das fôrmas internas e externas serão efetuadas por meio de tubos separadores e tensores atravessando a espessura de concreto.

Os tubos separadores, preferencialmente de plástico PVC, garantirão a espessura da parede sob o efeito da compressão e os tensores, preferencialmente metálicos, terão a mesma finalidade na hipótese de esforços de tração.

A localização dos tubos separadores e dos respectivos tensores será definida pelo projeto de estrutura, com interveniência da FISCALIZAÇÃO.

Como regra geral, os tubos separadores serão dispostos em alinhamento verticais e horizontais, sendo de 5 mm o erro admissível em sua localização. Sempre que possível, estarão situados em juntas rebaixadas, o que contribuirá para disfarçar a sua existência na superfície do concreto aparente.

As fôrmas metálicas deverão apresentar-se isentas de oxidação, caso haja opção pelo seu emprego em substituição às de madeira.

As fôrmas serão mantidas úmidas desde o início do lançamento até o endurecimento do concreto e protegidas da ação dos raios solares com sacos, lonas ou filme opaco de polietileno.

10.2.2.5. Aditivos

Conforme o item 6.6 (ADITIVOS).

10.2.2.6. Dosagem

Conforme o item 6.2 (COMPOSIÇÃO, DOSAGEM E MESCLAS).

10.2.2.7. Controle Tecnológico

Conforme o item 6.4 (ENSAIOS E CONTROLE DE QUALIDADE DO CONCRETO), mais o adiante especificado. Os testes não destrutivos serão baseados no ensaio abatimento do tronco de concreto (SLUMP TEST) e só será permitido em concretos não possíveis de cisalhamento ou colapso.

10.2.3. Execução

Conforme as disposições gerais, mais o adiante especificado.

10.2.3.1. Lançamento do Concreto

O concreto deverá ser lançado paulatinamente.

Na hipótese de escapamento de nata de cimento por abertura nas juntas das formas, se esse fluido vier a se depositar sobre superfícies já concretadas, a remoção será imediata, o que se processará por lançamento, com mangueira, de água sobre pressão. O endurecimento da referida nata de cimento sobre o concreto aparente acarretará diferenças de tonalidade indesejáveis.

Caberá à FISCALIZAÇÃO decidir da continuidade ou não de uma concretagem quando ocorrerem chuvas.

10.2.3.2. Adensamento

A compactação será obtida por vibração esmeralda, sendo que a imersão da agulha será processada por “canais” que possibilitem essa imersão.

10.2.3.3. Juntas de concretagem

As juntas de trabalho decorrentes das interrupções de lançamento, especialmente em paredes armadas, serão de dois tipos: aparentes e não aparentes.

10.3. FUNDAÇÕES PARA EDIFICAÇÕES

10.3.1. Condições Gerais

10.3.1.1. Amplitude de Designação

Para efeito desta especificação, serão considerados como “Fundações” os seguintes corpos e/ou elementos de uma edificação:

- Blocos
- Sapatas
- Vigas de Fundação
- Vigas de Equilíbrio ou Vigas Alavancas
- Muros de Arrimo
- Estacas/Blocos de Coroamento

– Tubulões/Blocos de Coroamento

10.3.1.2. Normas e Prescrições

A execução das fundações deverá satisfazer às normas da ABNT atinentes ao assunto, especialmente às NBR-6122 (NB-51) e NBR-6118 (NB-1), e os Códigos e Posturas dos Órgãos Oficiais que jurisdicionem a localidade onde será executada a obra.

10.3.1.3. Escoramentos

Correrá por conta da EMPREITEIRA a execução de todos os escoramentos julgados necessários.

10.3.1.4. Agressividade do Lençol d'água

Caberá à EMPREITEIRA investigar a ocorrência de águas agressivas no subsolo, o que, caso constatado, será imediatamente comunicado aa SRH-CE.

A proteção das armaduras e do próprio concreto contra agressividade de águas subterrâneas será objeto de estudos especiais por parte da EMPREITEIRA, bem como de cuidados de execução no sentido de assegurar-se a integridade e durabilidade da obra.

10.3.1.5. Responsabilidade

A execução das fundações implicará na responsabilidade integral da EMPREITEIRA pela resistência das mesmas e pela estabilidade da obra.

10.3.1.6. Modificações e Acréscimos

Modificações e/ou acréscimos causados por condições diversas serão tratados de acordo com o item 1.0, Requisitos Gerais.

10.3.1.7. Concreto

Todos os elementos de concreto deverão seguir rigorosamente as exigências do projeto e estar de acordo com o item 6.1 (Requisitos Gerais para o Concreto). Precedendo as atividades de erguimento das edificações, a FISCALIZAÇÃO deverá inspecionar e aprovar o tratamento às fundações das referidas obras.

10.3.2. Fundações em Superfícies

10.3.2.1. Definição

Fundação direta, em superfície ou rasa, é aquela colocada imediatamente abaixo da parte mais inferior da superestrutura, onde as pressões se transmitem pela base, diretamente ao terreno de apoio, sendo desprezível a parcela correspondente à transmissão pelo atrito lateral.

10.3.2.2. Generalidades

O concreto a ser utilizado deverá satisfazer às condições previstas em projeto (fck; “slumps”, etc.), bem como às prescrições contidas nas especificações técnicas para concreto em tudo o que lhe for aplicável.

Na execução das fundações em superfície a EMPREITEIRA deverá cingir-se rigorosamente à profundidade prevista no projeto, a escavação será levada até a cota onde o terreno apresentar resistência suficiente, compatível com as tensões admissíveis no projeto e capaz de evitar recalques diferenciais.

10.3.2.3. Preparo para Lançamento

O procedimento necessário para um preparo satisfatório da superfície de fundação, sobre a qual o concreto será lançado, é governado pelas exigências de projeto e pelas condições e tipo do material de fundação.

Antes do lançamento do concreto para confecção dos elementos de fundação, as cavas deverão ser cuidadosamente limpas, isentas de quaisquer materiais que sejam nocivos ao concreto, tais como: madeira, solos carregados por chuvas.

Em caso de existência de água nas valas de fundação deverá haver total esgotamento, não sendo permitida sua concretagem antes dessa providência.

O fundo da vala deverá ser recoberto com uma camada de concreto magro (CS-2) de pelo menos 6 cm,.

Em nenhuma hipótese os elementos serão concretados usando o solo diretamente como forma lateral.

Preparo da Fundação em Rocha

- Quando o projeto determinar uma perfeita aderência rocha-concreto, a superfície da rocha deverá ser preparada com certa rugosidade, seguida de uma limpeza total da área de fundação.
- Rochas soltas, argamassas secas, depósitos orgânicos, substâncias oleosas, friáveis, e outros materiais estranhos deverão ser removidos.
- Fissuras abertas, impregnadas de argila ou outros materiais finos, deverão ser limpas com jato de ar e água até uma profundidade adequada.
- A complementação da limpeza será feita através do uso de picaretas, alavancas, vassouras duras, jatos de areia ou outros métodos adequados.
- As águas que procederem da parte externa da fundação a ser concretada deverão ser ensecadas e orientadas para locais de bombeamento.

10.3.2.4. Tipos de Fundações em Superfície

10.3.2.4.1 Blocos de Fundação

Trata-se de fundação em superfície, isolada, rígida ou indeformável. Serão utilizados em geral quando as cargas estruturais não forem muito elevadas e a taxa admissível no terreno não for muito reduzida. Serão caracterizados por sua grande altura.

10.3.2.4.2 Sapatas

- Sapatas Isoladas

Trata-se de fundação em superfície, isolada semi-flexível ou semi-rígida, rasa, confeccionada em concreto armado.

- Sapatas Corridas-Contínuas

Fundação em superfície, contínua, rígida, confeccionada em concreto armado. Utilizados quando a base de duas ou mais sapatas se superpõem, por exigência de cálculo.

Os esforços de tração produzidos na parte inferior da sapata serão absorvidos pela armadura, que deverá estar convenientemente envolvida no concreto de modo a evitar a corrosão.

Para evitar-se o aparecimento de tensões acima das previstas em projeto, deverá haver rigoroso controle na locação dos elementos, bem como nos respectivos ângulos de inclinação previstos.

No caso de sapatas contíguas, assentes em cotas diferentes, deverá se concretar primeiramente a sapata situada na cota mais baixa, respeitando-se também as condições impostas na NBR-6122 (NB-51) em seu item 6.3.

Competirá à EMPREITEIRA verificar se a taxa de fadiga (taxa de trabalho de terreno) é compatível com a adotada pelo autor do projeto de fundações, concretando as sapatas em camadas do solo que assegurem a perfeita estabilidade da obra.

10.3.2.4.3 Vigas de Fundação

Fundação em superfície, semiflexível ou semirígida, em forma de viga contínua e comum a vários pilares, cujo centro, em planta, esteja situado em um mesmo alinhamento. Serão de concreto armado, destinadas a transmitir ao terreno as cargas provenientes de todos os pontos (pilares) a elas associadas.

Fundação em superfície, contínua e rígida, apresentando em geral a disposição de uma plataforma ou laje de concreto armado ou não. As cargas são transmitidas ao solo através de uma superfície igual ou superior à da projeção da obra.

10.3.2.4.4 Vigas Alavancas ou Vigas de Equilíbrio

São vigas destinadas a transmitir parte das cargas de elemento de fundação a outro contíguo.

10.3.2.4.5 Muros de Arrimo

São estruturas projetadas para suportar esforços laterais decorrentes de maciços de terra e/ou água.

Tipos

- Muros de Gravidade
- Muros de Gravidade Aliviados
- Muros de Flexão
- Muros de Contra-Forte
- Muros de Estacas Pranchas

Os muros de arrimo, quando não especificado de modo diverso, poderão ser construídos de alvenaria (pedra e tijolo), concreto, madeira e aço, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Competirá à EMPREITEIRA a execução de todos os muros de arrimo necessários, previstos em projeto.

O projeto dos muros de arrimo, quando não fornecido pela SRH-CE, deverá ser elaborado pela EMPREITEIRA, que os submeterá à apreciação e aprovação pela FISCALIZAÇÃO, antes de sua execução.

Conforme o caso e a critério da FISCALIZAÇÃO, poderá ser exigida, juntamente com os desenhos e detalhes de execução, a memória de cálculo do elemento em pauta.

Os muros de arrimo deverão ser executados em conformidade com o disposto nas Especificações para concreto, quando o material utilizado for concreto, sendo que o mesmo deverá ser impermeável.

Os muros deverão ser dotados de dispositivos de drenagem, o que deverá ser previsto em projeto.

Após a execução do muro, o mesmo deverá ser impermeabilizado, antes da execução final do movimento de terra.

A SRH-CE admitirá a utilização do muro de arrimo como elemento de fundação direta no solo, desde que seja calculado para isso compatível com as cargas a que será submetido.

10.3.2.5. Prova de Carga

As provas de carga das fundações em superfície, quando julgadas necessárias pela FISCALIZAÇÃO, deverão obedecer ao preconizado na NBR-6489 (NB-27).

10.3.3. Fundações Profundas

10.3.3.1. Condições Gerais

10.3.3.1.1 Definição

Quando os solos próximos à superfície são dotados de baixa capacidade de carga e compressíveis, não permitindo o emprego de fundações em superfície, as cargas estruturais são transferidas para os solos de maior capacidade de suporte situados em maiores profundidades, por meio de fundações, ditas profundas.

Sob qualquer elemento de concreto em contato com o solo (vigas, lajes, cintas) será estendida uma camada de concreto magro (CS-2) de pelo menos 6 cm.

Não serão admitidas fundações do tipo profundas com comprimentos inferiores a 3 metros.

Ao efetuar a fundação em profundidade, não deverá a EMPREITEIRA cingir-se às profundidades preestabelecidas em projeto, mas prosseguir na cravação e/ou escavação até onde a camada de base apresentar resistência compatível com as cargas previstas para as fundações.

Qualquer modificação que seja necessária durante a execução dos trabalhos, só poderá ser executada depois de autenticada pela SRH-CE.

Correrão por conta da EMPREITEIRA todas as despesas necessárias com escoramentos de construções vizinhas e sustentação de taludes, ou quaisquer outros julgados necessários para a perfeita execução e estabilização da obra.

10.3.3.2. Estacas

10.3.3.2.1 Prescrições Gerais

O conceito de nega, a ser aplicado, será empregado para o controle de cravação de estaca, não sendo recomendável seu uso para determinação da capacidade de carga da estaca. Quando não definido no projeto ou especificações, a nega admitida pela EMPREITEIRA será de 20 mm para 10 golpes de martelo, obtida na terceira tentativa consecutiva.

As estacas terão o comprimento mínimo necessário, evitando-se tanto quanto possível soldas ou emendas.

Quando da cravação de estacas vizinhas, sobretudo a distâncias inferiores a 5 iâmetros e, mais particularmente, no caso de peças moldadas no solo, serão tomados os maiores cuidados no sentido de evitar-se a possível danificação das estacas existentes (recém-cravadas) pela penetração das novas.

As cabeças das estacas, caso seja necessário, deverão ser cortadas com ponteiros, até que se atinja a cota de arrasamento prevista, não sendo admitido nenhum outro aparelho para tal serviço.

Depois de cravadas, confeccionadas ou prensadas as estacas, haverá necessidade de se lhes aparelhagem as cabeças, para a ligação no bloco de coroamento ou vigas. Deverão ser tomadas as seguintes medidas:

- a) Para cortar o concreto, utilizar ponteiros bem afiados, trabalhando horizontalmente e se possível um pouco inclinado para cima;
- b) Deverá ser feito o corte do concreto em camadas de pouca altura, iniciando da periferia em direção ao centro;
- c) As cabeças das estacas deverão ficar sempre normais ao eixo das mesmas.

As estacas deverão penetrar no bloco de coroamento pelo menos 10 cm para estacas de concreto e 20 cm para estacas metálicas, salvo especificação contrária.

Blocos de Coroamento

Em todos os blocos de coroamento deverão ser utilizadas formas de madeira, conforme o item Formas e Escoramentos.

Como o fundo da cava será recoberto de concreto magro, deverá ser evitado que ele cubra a cabeça das estacas. Para tanto, recomendar-se-á que a cabeça da estaca fique em cota mais alta que o fundo da escavação. A cota definitiva só deverá ser atingida após o lançamento do concreto magro.

- Estacas de Concreto
- Generalidades

As estacas serão moldadas no solo por meio de tubo de aço ou equipamento adequado, com um bulbo de alargamento da própria massa de concreto, na base, e deverão atender às normas da ABNT pertinentes ao assunto, em particular as NB-49, NBR-6118 (NB-1), NBR-6122 (NB-51), além do adiante especificado.

O diâmetro mínimo será de 25 cm.

As estacas moldadas no solo poderão ser armadas ou não, com revestimento perdido ou recuperável, conforme o caso.

A dosagem do concreto que será utilizado na confecção das estacas deverá ser racional, admitir-se-á, contudo, a critério da FISCALIZAÇÃO, a dosagem empírica, quando a taxa nominal de trabalho da estaca for de 10 t.

No caso de se adotar a dosagem empírica, o concreto das estacas apresentará um teor mínimo de cimento, 300 kg/m³ de concreto, será de consistência plástica.

Em qualquer das hipóteses anteriores, deverá a EMPREITEIRA fazer prova junto aa SRH-CE de que a dosagem do concreto que será utilizado na confecção das estacas atende às exigências de projeto.

Para cumprimento do que foi acima determinado, deverão ser executados pela EMPREITEIRA, a critério da FISCALIZAÇÃO, todos os ensaios necessários à perfeita caracterização da qualidade do concreto empregado nas estacas.

O espaçamento das estacas, de eixo a eixo, deverá ser, no mínimo, três vezes o diâmetro da menor delas.

Quando não especificado de modo diverso, o recobrimento mínimo das armaduras das estacas será de 25 mm.

As estacas sujeitas a deslocamento horizontal serão dotadas de armaduras e dispositivos adequados para absorver os esforços do citado deslocamento.

As partes superiores dos fustes das estacas serão ligadas entre si por percintas ou blocos de fundações de concreto armado, de conformidade com indicações do projeto.

Não deverão ser utilizados blocos de coroamento com mais de 6 estacas.

Tolerância da Execução

a) Quanto à excentricidade

- De estacas isoladas não travadas:

No caso de estacas isoladas não travadas em duas direções aproximadamente ortogonais, será tolerado um desvio entre eixos de estaca e ponto de aplicação de resultante das solicitações do pilar de 10% do diâmetro da estaca.

Será obrigatório, na verificação de segurança à flambagem do pilar, levar em conta um acréscimo de comprimento de flambagem dependente das condições de engastamento da estaca.

- De estacas isoladas travadas:

Neste caso as vigas de travamento deverão ser dimensionadas para a excentricidade real quando a mesma ultrapassar o valor do item anterior. Quanto à flambagem, a verificação deverá ser feita apenas quanto ao pilar.

- De conjuntos de estacas alinhadas:

Para excentricidade na direção do plano das estacas deverá ser verificada a sollicitação nas estacas.

Admitir-se-á sem correção um acréscimo de no máximo 15% sobre a carga admissível de projeto da estaca.

Acréscimos superiores a este deverão ser corrigidos mediante acréscimo de estacas ou recursos estruturais.

- De conjunto de estacas não alinhadas:

Deverá ser verificada a sollicitação em todas as estacas, admitindo-se que a estaca mais sollicitadas seja ultrapassada em 15% às cargas admissíveis de projeto. Acréscimos superiores a este deverão ser corrigidos conforme item anterior.

b) Quanto ao desvio da inclinação

Sempre que uma estaca apresentar desvio angular em relação à posição projetada, deverá ser feita verificação de estabilidade, tolerando-se sem medidas corretivas um desvio de 1:100.

Em se tratando de grupo de estacas, a verificação deverá ser feita para o conjunto, levando-se em conta a contenção do solo e as ligações estruturais.

10.3.3.2.2 Estacas de Concreto Pré-Moldadas - Cravadas

As estacas pré-moldadas de concreto armado, cravadas no solo, deverão atender às seguintes condições:

- a) Deverão ser dotadas de armadura para resistir aos esforços de transporte, manipulação e cravação, além do trabalho normal a que estarão sujeitas, inclusive deslocamento horizontal.
- b) No caso de Estacas Pré-Moldadas Cravadas, o concreto apresentará uma resistência (f_{ck}) mínima de 20 MPa (200 kg/cm²).
- c) O concreto será adensado por vibração e submetido a cuidadosa cura. No caso de ocorrência de águas ou solos agressivos, serão adotadas medidas especiais de proteção ao concreto.

d) Caso haja necessidade de emendas, estas deverão resistir a todas as solicitações que nelas ocorrerem. As emendas deverão ser efetuadas mediante o emprego de luvas de aço, onde o comprimento mínimo de cada aba de encaixe seja de 2 vezes o diâmetro médio da estaca.

e) Durante a cravação deverá haver rigoroso controle com relação à verticalidade, corrigindo-se qualquer irregularidade neste sentido.

f) A cravação será executada por bate-estacas, equipado com martelo especial apropriado, de modo que a estaca penetre com maior verticalidade. Deverão ser obedecidas as recomendações da NBR-(6122) (MB-51) - item 10.6.1.4 - no que se refere à relação entre o peso do pilão e o peso da estaca.

g) Para evitar-se a compactação indevida do solo, impedindo a penetração de estacas vizinhas em um mesmo bloco, a sequência de cravação deverá ser do centro do grupo para a periferia, ou de um bordo em direção ao outro.

h) Nas estacas de concreto, antes da concretagem do bloco, o furo central deverá ser convenientemente tamponado.

i) Deverá ser utilizado um capacete de aço com coxim de madeira para proteção da cabeça da estaca durante a cravação.

j) A nega máxima admitida para as estacas pré-moldadas será de 30 mm/10 golpes.

l) O comprimento mínimo de cravação das estacas deverá ser de 5 metros.

10.3.3.2.3 Controle de Execução

a) Deverá a EMPREITEIRA apresentar aa SRH-CE planilha contendo:

- Comprimento real da estaca abaixo do arrasamento;
- Suplemento utilizado - tipo e comprimento;
- Desaprumos, desvio de locação e quebras ocorridas;
- Características do equipamento de cravação, contendo: peso do martelo, diâmetro, altura de queda do martelo, número de golpes/minuto etc.;
- Cota de arrasamento;
- Data da cravação;
- Nega final obtida em cada estaca (para 10 golpes de martelo);

- Deslocamento e levantamento de estacas, por efeito de cravação de estacas vizinhas, quando ocorrer.

b) Deverá a EMPREITEIRA apresentar diagrama de cravação em pelo menos 10% das estacas, sendo obrigatoriamente incluídas as estacas mais próximas aos furos de sondagem.

10.3.3.2.4 Estacas Metálicas

- Definição
- Trata-se de elementos de fundação constituídos por perfis laminados ou soldados, simples ou múltiplos, tubos de chapas dobradas (seção quadrada, circular ou retangular), apresentando elevada resistência de ponta, bem como carga de trabalho em torno de kg/cm².
- Utilização

Serão empregadas em qualquer tipo de solo, sendo mais indicadas para os casos onde as peças têm função múltipla (função, escoramento e estrutura).

- Tipos

A SRH-CE admitirá o emprego de: perfis H , perfis I , perfis tubulares e perfis soldados.

10.3.3.2.5 Provas de Carga - Estacas

As provas de carga das funções em profundidade, quando julgadas necessárias pela FISCALIZAÇÃO, deverão obedecer ao preconizado na NBR-6121 (NB-20).

10.3.3.3. Tubulões

Deverão ser observadas as normas da ABNT atinentes ao assunto, em particular a NBR-6118 (NB-1) , NBR-6122, (NB-51) e NBR-7678/83.

10.3.3.3.1 Características Gerais dos Tubulões

Os tubulões serão sempre executados em concreto, armado ou simples. Poderão ser dotados de camisa externa de aço perdida ou recuperável - ou de concreto armado.

Quando ao modo de execução, os tubulões poderão ser escavados manual ou mecanicamente, usando eventualmente lamas bentoníticas.

Quando a escavação for manual, o diâmetro necessário para possibilitar segurança ao operador deverá ter no mínimo 70 cm.

Caso a escavação do tubulão seja feita mecanicamente, os últimos 50 cm deverão ser escavados manualmente, inclusive o alargamento da base (quando necessário), a fim de evitar-se a destruição da estrutura do terreno.

Os tubulões deverão ficar assente sobre terreno de alta resistência à compressão.

Na hipótese da ocorrência de desmoronamento, a EMPREITEIRA deverá submeter a solução do problema à prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Deverá a EMPREITEIRA prever adequada proteção junto aos fuste, de modo a impedir a entrada a entrada em seu interior de materiais estranhos. Poderão ser utilizadas golas de madeira, alvenaria ou concreto.

De qualquer forma, antes da concretagem deverá ser feita uma nova inspeção no tubulão, devendo-se conferir as dimensões, qualidades e características do solo, procedendo se à limpeza do fundo da base com remoção da camada eventualmente amolecida pela exposição ao tempo ou por água por infiltração.

Quando previstas cotas variáveis de assentamento entre tubulões mais profundas, passando-se a seguir para os mais rasos.

Não será permitido trabalho simultâneo em bases alargadas de tubulações adjacentes, tanto em relação à escavação quanto à concretagem.

Quanto às cargas admissíveis e ao cálculo estrutural, deverão ser observados, respectivamente, o contido nos itens 10.4 e 10.5 NBR-6122(NB-51).

10.3.3.3.2 Tolerâncias

Serão de acordo com o item 10.6 da NBR-6122 (NB-51), cabendo destacar:

- Excentricidade: 10% do diâmetro do fuste
- Desaprumo: 1%

10.3.3.3 Trabalhos sob Ar Comprimido

Quando prevista execução de tubulões o ar comprimido, deverá a EMPREITEIRA submeter previamente a SRH-CE a descrição do equipamento a ser utilizado e do método a ser empregado, juntamente com o projeto executivo e todos os demais elementos julgados necessários à perfeita análise do assunto.

10.3.3.3.4 Disposições construtivas

Além das recomendações desta especificação sobre o assunto, deverá ser atendido ainda o adiante especificado:

a) Alargamento de Base

Os tubulões deverão ser dimensionados de maneira a evitar alturas de bases superiores a 2 metros, estas só serão admitidas em casos excepcionais, devidamente justificados.

Quando as características do solo indicarem que o alargamento de base será problemático, deverá-se prever o uso de injeções, aplicações superficiais de argamassa de cimento, ou mesmo escoramento, para evitar desmoronamento da base.

Quando a base do tubulão for assente sobre rocha inclinada, deverá ser observado o disposto no item 6.1.2 da NBR-6122 (NB-51).

b) Armadura

A armadura do núcleo deverá ser montada de maneira a garantir sua rigidez e evitar deformações durante o manuseio e concretagem.

A armadura de ligação fuste-base deverá ser projetada e executada de modo a garantir concretagem satisfatória da base alargada. Dever-se á evitar que a malha constituída pelos ferros verticais e os estribos tenha dimensões inferiores a 30 cm x 30 cm, usando-se, se necessário, feixes de barras ao invés de barras isoladas.

10.3.3.3.5 Tempo de Execução

Dever-se-á evitar que entre o término da execução do alargamento da base e sua concretagem decorra tempo superior a 24 horas.

10.3.3.3.6 Preparo de Cabeça

O topo dos tubulões apresenta normalmente, conforme o trabalho desenvolvido, concreto não satisfatório. O mesmo deverá ser removido até que se atinja material adequado, ainda que abaixo da cota de arrasamento prevista, reconcretando-se a seguir o trecho eventualmente cortado abaixo dessa cota.

10.3.3.3.7 Ligação do tubulão com bloco de coroamento

Em qualquer caso deverá ser garantida a transferência adequada da carga do pilar para o tubulão, conforme estabelecido em projeto.

10.3.3.3.8 Lastro de Concreto

Quando da necessidade de bloco de coroamento, o fundo da cava deverá ser recoberto com uma camada de pelo menos 10 cm de espessura de concreto magro.

10.3.3.3.9 Controle de Execução

Deverão ser apresentados aa SRH-CE, pela EMPREITEIRA, os seguintes elementos de cada tubulão:

- Cota de arrasamento;
- Dimensões reais da base alargada;
- Material da camada de apoio da base;
- Equipamento usado nas várias etapas;
- Deslocamento e desaprumo;
- Consumo de material durante a concretagem e comparação com o volume previsto;
- Qualidade dos materiais;
- Anormalidade de execução e providências.

10.3.3.3.10 Provas de Cargas

As provas de cargas das fundações em tubulões, quando julgadas necessárias pela FISCALIZAÇÃO, deverão obedecer ao prescrito na NBR-6121 (NB-20).

10.3.4. Controle de Qualidade

10.3.4.1. Bloco, Sapatas, Vigas de Fundação, Muros de Arrimo.

10.3.5. Tolerâncias

Nas superfícies acabadas do concreto, os desvios aceitáveis de prumo ou de nível dos alinhamentos determinados, bem como dos perfis e das dimensões mostradas nos desenhos, são definidos como "Tolerâncias".

Quando não forem estabelecidas outras tolerâncias nos desenhos de projeto para qualquer estrutura individual à parte da mesma, os desvios admissíveis serão conforme discriminados na tabela a seguir:

A. TOLERÂNCIAS PARA ESTRUTURAS

1. Fundações

Variação no comprimento e largura das dimensões especificadas -15 a +50 mm

Desalinhamento horizontal ou excentricidade: 2% da largura da base na direção de desalinhamento, mas não maior que 50 mm

Redução na espessura especificada:

5% da espessura especificada, mas não maior que 25 mm

2. Variação de prumo ou inclinação específica para linhas e superfícies de colunas, pilastras e paredes.

Quando a altura total da linha ou superfície é:

– Menor que 3 metros +- 6 mm

– Igual ou maior que 3 metros +- 10 mm

Para cada dois pontos intermediários sucessivos na linha ou superfície, separados:

– De 3 a 6 metros 6 mm

– Maior que 6 metros 10 mm

3. Variação do nível ou cotas especificadas para lajes:

Quando o comprimento total da linha ou superfície é:

- Menor que 3 metros +- 6 mm
- De 3 a 6 metros..... +- 10 mm
- Maior que 6 metros... +- 20 mm

Para cada dois pontos intermediários sucessivos na linha ou superfície, separados :

- Se 3 a 6 metros 6 mm
- Maior que 6 metros 10 mm

4. Variação nas dimensões da seção transversal nas especificadas para colunas e pilastra e nas espessuras especificadas para lajes e paredes -6 a +15mm

5. Variação das cotas especificadas para o topo das fundações de concreto +- 15 mm

6. Variação das cotas e alinhamento das valas para cabos

Quando o comprimento total é:

- Menor que 3 metros +- 6 mm
- De 3 a 6 metros..... +- 10 mm
- Maior que 6 metros +- 20 mm

Para cada dois pontos intermediários separados:

- De 3 a 6 metro..... 6 mm
- Maior que 6 metros 10 mm

B. TOLERÂNCIAS PARA ESTRUTURAS DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO OUTRAS EDIFICAÇÕES

1. Fundações

Variações no comprimento e largura das dimensões especificadas.....-15 a +50mm

Desalinhamento horizontal ou excentricidade: 2% da largura na base na direção de desalinhamento, mas não maior do que 50 mm

Redução na espessura 5% da espessura especificada

2. Variações nas dimensões horizontal da posição especificada em planta para todos os pisos e telhados:

Dimensões total do edifício... + - 15 mm por cada 30 metros de comprimento com a máxima de 25 mm

Dimensões total do corpo do edifício:

- Para dimensões menores que 3 m..... + - 6 mm
- Para dimensões iguais ou maiores que 3 metros e menores que 6 metros: + - 10mm

Dimensões intermediárias para localização de colunas, paredes e divisórias:

- Para dimensões menores que 3 metros..... +- 6 mm
- Para dimensões iguais ou maiores que 3 metros e menores que 6 metros .+- 10 mm
- Para dimensões iguais ou maiores que 6 metros..... +- 15 mm

3. Variação das dimensões verticais da posição especificada em planta

- Para dimensão total do edifício..... +- 15 mm

Para a altura total do andar:

- Para dimensões menores que 3 metros..... +- 6 mm
- Para dimensões de 3 a 6 metros +- 10 mm

Para dimensões intermediárias:

- Menores que 3 metros +- 6 mm
- De 3 a 6 metros..... +- 10 mm
- Iguais ou maiores que 6 metros..... +- 15 mm

4. Variação de prumo ou inclinação especificada para linha e superfícies de colunas, pilares, paredes e cantos:

Quando a altura total da linha ou superfície é:

- Menor que 3 metros +- 6 mm
- De 3 a 6 metros..... +10 mm
- Maior que 6 metros, mas menor que 12 metros..... +15 mm
- Maior que 12 metros. + 25 mm

Para cada dois pontos intermediários sucessivos na linha ou superfície, separadas:

- De 3 a 6 metros..... 6 mm
- Maior que 6 metros 10 mm

5. Variação de prumo linhas e superfícies de colunas de esquina, ranhuras para juntas de controle e outras linhas visíveis:

Quando a altura total da linha ou superfície é:

- Menor que 3 metros +- 6 mm
- De 3 a 6 metros..... - 10 mm
- Maior que 6 metros +- 15 mm

Para cada dois pontos intermediários sucessivos na linha ou superfície, separados:

- De 3 a 6 metros..... 6 mm
- Maior que 6 metros 10 mm

6. Variação do nível ou cotas estabelecidas para pisos, telhados, forros interiores, vigas e cantos:

Quando o comprimento total da linha ou superfície é:

- Menor que 3 metros +- 6 mm
- De 3 a 6 metros..... +- 10 mm
- Maior que 6 metros, mas menor que 12 metros..... +- 15 mm
- Igual ou maior que 12 metros +- 20 mm

Para cada dois pontos intermediários sucessivos na linha ou superfície, separados:

- De 3 a 6 metros..... 6 mm

- Maior que 6 metros 10 mm

7. Variação do nível ou cotas especificadas para vergas, soleiras, parapeitos, ranhuras horizontais e outras linhas visíveis:

Quando o comprimento total da linha ou superfície é:

- Menor que 3 metros +- 6 mm
- De 3 a 6 metros +- 10 mm
- Maior que 6 metros +- 15 mm

Para cada dois pontos intermediários sucessivos na linha ou superfície, separados:

- De 3 a 6 metros 6 mm
- Maior que 6 metros 10 mm

8. Variação na localização da posição especificada em planta para luvas e aberturas : +- 15 mm

9. Variação nos tamanhos especificados para luvas e aberturas no piso e nas paredes, salvo aberturas para portas vai-vem: +- 6 mm

10. Variações nos tamanhos especificados para portas tipo vai-vem: -0 a +6 mm

11. Variação nas dimensões da seção transversal especificadas para colunas e vigas e nas espessuras especificadas para lajes e paredes: -6 a + 15 mm

C. TOLERÂNCIA PARA ESTRUTURAS DOS CANAIS E TUBULAÇÕES

1. Fundações

Variação no comprimento e largura das dimensões especificadas -15 a +50 mm

Desalinhamento ou excentricidade: 2% da largura da base na direção de desalinhamento, mas não maior que 50 mm

Redução na espessura especificada: 5% da espessura especificada, mas não maior que. 25 mm

2. Sifões e bueiros monolíticos

- Desvio do alinhamento especificado +50 mm

- Desvio das cotas de perfil especificado +50 mm

Variação das espessuras especificadas

- Em qualquer ponto: -2,5% da espessura especificada ou 6 mm, entre os dois o maior.
- Em qualquer ponto: +5% da espessura especificada ou 15 mm, entre os dois o maior.

3. Estruturas de controle, Quedas, Tomadas D'Água, Entradas, Calhas e Outras Similares

- Desvio do alinhamento especificado +- 25 mm
- Desvio das costas especificadas +- 25 mm

Variação de prumo ou inclinação especificada para linhas e superfícies de colunas, pilares, paredes e cantos:

Quando o comprimento total da linha ou superfície é:

- Menor que 3 metros
 - Aparentes +-10 mm
 - Enterrados +-20 mm
- Igual ou maior que 3 metros
 - Aparentes +-15 mm
 - Enterrados +-25 mm

Para cada dois pontos intermediários sucessivos na linha ou superfície, separados:

- De 3 a 6 metros
 - Aparentes +- 10 mm
 - Enterrados +- 20 mm
- Maior que 6 metros
 - Aparentes +- 15 mm
 - Enterrados +- 25 mm

4. Variação de nível ou costas especificadas para lajes, vigas e ranhuras horizontais:

Quando o comprimento total da linha ou superfície é:

- Menor que 3 metros:

- Aparentes +- 10 mm
- Enterrados +- 20 mm
- Igual ou maior que
- Aparentes +- 15 mm
- Enterrados +- 25 mm

Para cada dois pontos intermediários sucessivos na linha ou superfície, separados:

- De 3 a 6 metros
 - Aparentes +- 10 mm
 - Enterrados +- 20 mm
- Maior que 6 metros
 - Aparentes +- 15 mm
 - Enterrados +- 25 mm

5. Variação nas dimensões da seção transversal especificadas para colunas, pilares, paredes, vigas e outras peças similares, da estrutura de C.3-6 a +15 mm

6. Variação dos tamanhos e localizações especificados para abertura nas lajes e paredes: +- 15 mm

7. Variação de prumo ou nível das soleiras e paredes especificadas para comportas radiais e juntas à prova d'água similares não maior que 3 mm em 3 metros.

As dimensões entre as paredes para comportas radiais não será maior nas soleiras e não será menor no topo das dimensões mostradas nos desenhos.

8. Variação de prumo especificado para tubos montados verticalmente em qualquer comprimento de 3 metros +- 15 mm

11. EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS

11. EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS

11.1. FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÖES

Estas especificaöões têm por objetivo definir as características gerais e estabelecer as condiöões técnicas mÍnimas que deverão ser atendidas por todos os tipos de tubos e conexões, indistintamente das matÉrias primas empregadas na fabricaöão.

As condiöões específicas e peculiares a cada tipo de tubulaöão estão descritas nos itens seguintes os quais apresentam as especificaöões e normas técnicas que deverão reger o fornecimento

11.2. CONSIDERAÖÖES DE OPERAÖÃO

Os tubos e peöas especificados deverão ser adequados às condiöões ambientais locais, que são as seguintes:

- Altitude: 19 a 500 m acima do nÍvel do mar;
- Temperatura Ambiente: M¿xima + 50°C e MÍnima: + 15°C;
- Clima: Tropical;
- Umidade Relativa MÍdia: 70%.

O liquido a ser conduzido ser¿ água bruta, com temperatura média de 27°C. A água poder¿ ter quantidades vari¿veis de areia, silte e material org¿nico.

Os tubos, conexões e acessórios deverão cumprir todas exigências aqui especificadas, bem como, atender as todas características intrínsecas e peculiares de cada tipo de tubulaöão. Deverão também estar aptas a atender às classes de pressão definidas nesta especificaöão no(s) projeto(s) e nas planilhas de quantitativos anexas.

11.3. ESCOPO DE FORNECIMENTO

Os tubos e as conexões deverão ser fornecidos completos, com todos os elementos necess¿rios à sua instalaöão e operaöão, parafusos, acessórios para juntas flangeadas, anéis e lubrificantes para as juntas el¿sticas, material de revestimento, etc.

O fornecimento abrange também os itens a seguir relacionados, sem entretanto se limitar a eles, bem como daqueles citados nas especificaöões peculiares de cada tipo de tubulaöão, ficando claro que a responsabilidade do *Proponente/Fornecedor* se estende até a entrega dos tubos,

devidamente descarregados e armazenados nos locais definidos, e, recebidos e aceitos pela **FISCALIZAÇÃO**.

- Desenhos, catálogos e demais características dos tubos, conexões e peças;
- Instruções de montagem e instalação - Limites de cargas de aterro - limites para instalação aérea;
- Informações sobre peças de reposição e reparos nos tubos;
- Sistema de Garantia de Qualidade (ISO 9.000) - Certificados de Qualidade;
- Fornecimento de parafusos, porcas, anéis de vedação e lubrificantes em quantidades que superem em 1% as quantidades teóricas necessárias, por diâmetro;
- Testes de matérias primas, materiais e das tubulações na fábrica, conforme exigido pelas especificações respectivas;
- Embalagem e proteção para embarque;
- Transporte das tubulações e peças, da fábrica até ao local de entrega especificados no Edital e/ou Contrato;
- Descarga no local de entrega;
- Armazenamento no local de entrega;
- Inspeção final para verificação de danos de manuseio e transporte.

O *Proponente/Fornecedor*, deverá apresentar junto com sua proposta o cronograma de fabricação e entrega de forma que a **FISCALIZAÇÃO** possa acompanhar todas as etapas que julgar conveniente e possa estar presente aos testes e ensaios.

11.4. MATERIAIS - TIPOS DE TUBOS - MATÉRIAS PRIMAS

Todos os materiais e matérias primas empregados na fabricação deverão ser novos, testados e aceitos pelo sistema de Garantia de Qualidade.

Os processos de fabricação, testes e controles deverão ser compatíveis com as características exigidas e devidamente definidas no Manual do Sistema de Garantia de Qualidade.

As especificações contidas neste documento definem as condições operacionais e características mínimas exigíveis, estando previstos os seguintes materiais e / ou tipos de tubulação:

- Tubos de PVC rígido;
- Tubos de Ferro Fundido Dúctil;

- Tubos de Polietileno de Alta Densidade;
- Tubos de Plástico Reforçado com Fibra de Vidro;
- Tubos de Concreto.

Para cada tipo de tubulação prevista, serão definidas as normas e Especificações a serem criteriosamente obedecidas e que são contempladas neste Edital. Todavia, o *Proponente / Fornecedor* poderá propor outras alternativas de materiais não contemplados nesta especificação, desde que obedeçam as condições operacionais, existam normas e especificações internacionalmente reconhecidas e aceitas, bem como, já exista tradição de uso de pelo menos 30 (trinta) anos. Atendendo as condições anteriores, a comissão técnica que analisará as alternativas propostas será soberana no julgamento, sendo, a seu único e exclusivo critério, a aceitação ou não da alternativa proposta.

11.5. PROJETO E DIMENSIONAMENTO

Os tubos, conexões e peças deverão ser dimensionados com ampla folga em relação as condições de trabalho.

Todos tubos, conexões e peças deverão ser dimensionados para uma vida útil de 50 (cinquenta) anos.

Os tubos, conexões e peças deverão ser fornecidos em conformidade com as classes de pressão indicadas no escopo de fornecimento.

11.6. DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS

Os tubos, conexões e peças deverão obedecer as disposições construtivas estabelecidas neste item, bem como, a toda e qualquer exigência adicional prevista nas normas técnicas específicas de cada tubo.

11.6.1. Dimensões e Tolerância

Deverão ser obedecidas as dimensões e tolerância indicadas nas normas específicas de cada tipo de tubo.

Segundo estas especificações, os tubos terão comprimentos com os seguintes padrões: L = 6,00 metros, L = 12,00 metros.

Para o caso de tubos em Polietileno de Alta Densidade (PEAD) fornecidos enrolados em bobinas, o comprimento máximo ficará limitado as condições de transporte e manuseios.

11.6.2. *Extremidades - Juntas de Acoplamento*

Estas especificações preveem os seguintes tipos de extremidades e juntas:

Extremidades em ponta e bolsa para junta elástica com anel de vedação em borracha (elastômero a base de Neopreno).

Extremidades lisas para acoplamento flexível através de luva de união com vedação em borracha.

Acoplamento rígido com flanges.

Outros tipos de junta ou acoplamento deverão ser submetidos à aprovação da Comissão Técnica que julgará a concorrência.

Para o caso dos tubos em Polietileno de Alta Densidade, onde o acoplamento especificado é a soldagem termoplástica, o *Proponente/Fornecedor* deverá incluir em seu fornecimento os equipamentos e tecnologia para soldagem específicos para cada diâmetro de tubulação ofertada. O número de máquinas de solda deverá ser no mínimo 2 (dois) equipamentos por diâmetro ou por adutora a ser construída, ou seja, no mínimo 30(trinta) conjuntos.

Todas as juntas de acoplamentos (juntas elásticas, flexíveis ou rígida com flanges) deverão obedecer a mesma especificação e terem a mesma dimensão para cada diâmetro, sendo intercambiáveis entre si.

Os flanges deverão preferencialmente obedecer as normas NBR - 7675 e NBR - 7560 da ABNT. Todavia, para a totalidade do lote serão considerados aceitáveis flanges conforme normas ANSI/AWWA ou ISO ou DIN, dimensionados para as classes de pressão da tubulação fornecida.

11.6.3. *Revestimento e Pintura - Proteção Contra Corrosão*

Revestimento, pintura e proteção contra corrosão serão definidos pelas normas especificadas de cada tipo de tubulação.

Esta especificação disciplina apenas a proteção de superfícies usinadas e/ou superfícies metálicas. Para estes casos são exigidos tratamento superficial e pintura com duas demãos de primer com espessura mínima de 50 micra e demão de tinta (esmalte sintético) de acabamento de 30 micra.

As superfícies usinadas das flanges deve ser protegida com anti-oxidante apropriado, e, protegidos contra danos mecânicos.

11.6.4. *Identificação - Marcação das Peças e dos Tubos*

Além das marcações e identificações normalmente exigidas pelas especificações pertinentes a cada tipo de tubo, para as necessidades desta especificação geral, as seguintes identificações são exigíveis.

- Nome do Fabricante e/ou marca comercial;
- Norma de fabricação;
- Diâmetro nominal;
- Classe de Pressão conforme norma de fabricação e testes;
- Data e série de fabricação;
- Marca de conformidade - ISO 9.000 - Garantia Assegurada;
- Classe de Pressão desta Especificação (Classe A...até ...H) (Estabelecer código de cores);
- Etiqueta (Tag Number) identificando o destino do material;
- Número do contrato (opcional).

11.6.5. *Inspeções e Testes*

Os tubos conexões e peças especiais, devem ser submetidos aos testes previstos nas normas especificadas de cada tipo de tubulação.

Assume papel fundamental o Sistema de Garantia de Qualidade ISO - 9.000 referente aos critérios de Inspeção e Testes e respectivos registros e certificados de conformidade.

Também, com o mesmo grau de confiabilidade, destaca-se o “Rastreamento” e “Identificação” de cada tubo com o relatório de acompanhamento e testes.

Todos os registros dos testes de fabricação e testes finais de aceitação deverão estar em conformidade com o Plano de Garantia de Qualidade.

A *Licitante* se reserva o direito de designar um representante para acompanhar os testes. Estes representantes poderão pertencer a qualquer órgão, a critério da mesma.

O Proponente/Fornecedor deverá facilitar o acesso do representante da Licitante em qualquer fase do processo de fabricação dos materiais ceder quaisquer das peças a serem testadas e propiciar todas as facilidades necessárias à execução dos ensaios.

As despesas relativas à realização dos testes, correrão por conta do Proponente / Fornecedor, sem qualquer ônus para a Licitante.

Os resultados dos testes deverão ser apresentados em certificados específicos, sendo preparado um “Data Book” relativo a todas as atividades deste fornecimento.

11.7. EMBALAGEM - TRANSPORTE - CARGA -DESCARGA E MANUSEIO – ESTOCAGEM

As normas específicas de cada tipo de tubulação definem as características mínimas e exigíveis para as condições de manuseio, carga, descarga e armazenagem, bem como a embalagem adequada.

Para os objetivos desta Especificação Geral, todos tipos de tubos devem obedecer ao disposto a seguir.

11.7.1. Embalagem

A embalagem e proteção dos tubos, conexões e peças deverá ser criteriosamente dimensionada (selecionada) e executada para fins de transporte marítimo e/ou ferroviário, rodoviário de forma a evitar danos durante o manuseio (operação de carga e descarga) e o transporte.

As extremidades dos tubos, conexões e peças devem ser protegidas contra danos de eventuais impactos.

Os flanges (das conexões e peças especiais) devem ser acompanhados de contra-flanges de madeira para garantia das superfícies usinadas. Os flanges soltos devem ser acondicionados em caixas de madeira.

As conexões, até Ø 150 mm devem ser embalados em caixas (ou engradados) de madeira e separados por classe de pressão.

As caixas deverão ser convenientemente identificadas com os mesmos dizeres solicitados no item 4.6.4 pelo lado externo, e, internamente devem trazer uma etiqueta com as mesmas identificações, protegida por sacos plásticos ou similar.

As conexões com diâmetros maiores que 200 mm, inclusive, poderão (a critério do *Proponente/Fornecedor* e se adequado a suas conexões) ser embaladas e amarradas entre si, com as extremidades protegidas e contendo etiqueta de identificação da mesma maneira como mencionado no parágrafo anterior.

O *Proponente/Fornecedor* assumirá o ônus decorrente da substituição de peças danificadas e/ou por todo e qualquer reparo de danos ocorridos pela não observância destes requisitos.

Anéis de vedação de borracha deverão ser embalados em caixas de madeira, separados por diâmetro e por tipo (classe de pressão, forma, etc.), identificados conforme acima referido. Estas obrigações também se estendem para o lubrificante fornecido.

Parafusos, porcas e demais acessórios miúdos deverão ser embalados em caixas de madeira identificadas conforme anteriormente especificado.

As quantidades de anéis de vedação, lubrificante, parafusos e porcas, correspondente ao 1% em excesso e destinadas a perdas, extravios e danos durante a montagem, deverão ser embalados em caixas de madeira, separadamente contendo a indicação de MATERIAL EXCEDENTE PARA REPOSIÇÃO.

Todos os custos de embalagem devem estar contidos na proposta apresentada e fazem parte integrante do fornecimento. Nenhuma remuneração será feita a parte para embalagens.

11.7.2. *Manuseio (Carga e Descarga) e Transporte – Seguro*

O manuseio dos tubos, conexões e peças deve ser efetuado com equipamentos apropriados para evitar danos.

O transporte marítimo será preferencialmente efetuado com as tubulações em “Containers”, principalmente para diâmetros até 150 mm inclusive. Para diâmetros 200mm e maiores serão toleradas embalagem em engradados ou amarrados, responsabilizando-se o *Proponente / Fornecedor* por quaisquer danos de transporte marítimo em função das características de seus produtos.

Conexões e peças especiais deverão necessariamente serem transportados em “containers” para o caso de frete marítimo.

No transporte rodoviário, deverão ser utilizados veículos adequados, e, as tubulações devem ser apoiadas na carroceria em berços apropriados e convenientemente fixados e amarrados para evitar danos em função de deslocamento e atritos.

Deverão ser rigorosamente obedecidas as instruções e recomendações de transporte definidas pelo *Fabricante* e pelas normas específicas de cada tipo de tubulação.

O *Proponente/Fornecedor* assumirá todos os ônus decorrentes da substituição de peças danificadas e/ por todos reparos necessários de danos ocorridos no manuseio e transporte.

O *Proponente/Fornecedor* deverá contratar seguros contra riscos de transporte às suas expensas. O seguro deverá cobrir todas as operações de carga, transporte, descarga e manuseio.

Deverão estar incluídos nos preços da proposta todos os custos relativos a estas atividades e informados, devidamente separados, nas planilhas de preços.

11.7.3. *Armazenamento (Estocagem)*

Faz parte integrante do fornecimento, com os custos diluídos nos preços unitários e sem qualquer remuneração em separado, os serviços de descarga, conferências e armazenamento no local de entrega.

Para tanto, o *Proponente/Fornecedor* deverá dispor no local de entrega de todos os insumos, materiais, equipamentos e recursos humanos para o correto armazenamento do seu produto, isto é:

- Deverá fornecer às suas expensas estrados e sarrafos de madeira, incluindo lona de proteção contra o sol se seus produtos assim exigirem.
- Deverá ter no local, equipamentos adequados a descarga e movimentação.
- Deverá ter no local, pessoal para movimentação e empilhamento dos tubos e separação e identificação das caixas.
- Deverá ter um técnico especializado para orientar todas operações de armazenamento e ser o responsável pela conferência final de todos os materiais para fins de recebimento pela FISCALIZAÇÃO.

O fornecimento somente será considerado após a entrega armazenada, protegida e recebida pela FISCALIZAÇÃO.

Para fins de armazenamento e recebimento os seguintes requisitos serão obrigatórios:

- Os anéis de borracha, lubrificantes, parafusos e porcas deverão ser armazenados em local coberto ao abrigo do sol.
- Os tubos fornecidos em materiais termoplástico (PVC ou PEAD) devem ter as superfícies externas das pilhas protegidas da luz solar, isto é, devem ter cobertura de lonas plásticas ou proteção equivalente.
- Não será permitida a permanência de peças defeituosas ou materiais recusados na área destinada ao armazenamento das tubulações e peças.
- As recomendações do fabricante e as exigências das normas específicas relativas ao empilhamento e armazenamento deverão ser rigorosamente obedecidas.
- As extremidades das tubulações nas pilhas deverão estar protegidas contra eventuais danos decorrentes da movimentação de veículos no local, devendo ser previsto afastamento entre as pilhas no mínimo de 1,0 metro, ou maior, a critério da FISCALIZAÇÃO e da disponibilidade de área no local de entrega.
- Os tubos deverão ser separados e empilhados por diâmetro e por classe de pressão desta Especificação Geral, Quando a Classe de Pressão nominal dos tubos fabricados em conformidade com suas normas específicas atenderem a mais de uma classe de pressão desta Especificação Geral poderão ser empilhados em conjunto, desde que convenientemente identificados, por exemplo = Classe A e B da Especificação Geral ou Classe A, B e C da especificação Geral.
- A Licitante será a única responsável pela guarda e conservação dos materiais após o recebimento.

11.8. RECEBIMENTO

No local de entrega o recebimento dos materiais será efetuado conjuntamente entre as partes, isto é, representantes credenciados do *Proponente/Fornecedor* e representantes credenciados da FISCALIZAÇÃO acompanharão as operações de descarga e armazenamento dos tubos, conexões e peças especiais.

Verificados defeitos em tubos e peças fornecidas, os mesmos serão separados do restante e analisados (examinados) pela FISCALIZAÇÃO e representantes do *Proponente/Fornecedor*.

Se a natureza dos defeitos não prejudicar a aplicação e não comprometer o uso (vida útil) a FISCALIZAÇÃO, a seu único critério poderá decidir pela aceitação dessa peças. Neste caso emitirá um relatório de “Não conformidade” justificando a aceitação das peças.

Sempre que possível será determinada a causa e a origem de tais defeitos de forma a eliminar este tipo específico de “Não conformidade”.

Se a natureza dos defeitos for tal que impeça sua aplicação e uso, a *FISCALIZAÇÃO* emitirá um relatório de “Não conformidade”, rejeitando as peças defeituosas e devolvendo ao *Proponente/Fornecedor* que terá até 48 horas para retirar estas peças do local.

Em hipótese alguma será permitida a permanência de peças defeituosas destinadas ao armazenamento dos materiais.

O “Relatório de Não conformidade” e devolução das peças defeituosas deverá ser assinado pelo representante credenciado do *Proponente/Fornecedor*.

A devolução das peças defeituosas será efetuada sem quaisquer ônus para a *Licitante*.

O *Proponente/Fornecedor* deverá responsabilizar-se pela reposição das peças danificadas, sem quaisquer ônus a *Licitante*, e, em prazo que não prejudique o cronograma de utilização da *Licitante*.

O material será considerado “Recebido” após corretamente armazenado e entregue os certificados de Garantia de Qualidade e o certificado de Inspeção emitido pela *FISCALIZAÇÃO* ou por firma ou representantes por ela credenciados. Será então aposto no conhecimento de carga e na Nota Fiscal um carimbo de “Recebido” com a assinatura de ambas as partes.

A partir deste momento, inicia-se a contagem do tempo para o Prazo de Garantia, bem como a responsabilidade pela guarda e conservação por parte da *Licitante*.

11.9. GARANTIAS TÉCNICAS

O *Proponente/Fornecedor* deverá apresentar para os produtos fornecidos e entregues, as seguintes garantias:

- Garantia de Projeto e dimensionamento - O *Proponente/Fornecedor* deverá garantir que o projeto e dimensionamento dos produtos fornecidos atendem aos requisitos desta Especificação Geral, bem como aos requisitos mandatórios das especificações de cada tipo de tubulação. Deverá garantir, ainda, que o projeto e dimensionamento atendem as necessidades de Pressão com segurança e tem alcance previsto para vida útil de 50 (cinquenta) anos.

- Garantia de Fabricação - O *proponente/Fornecedor* deverá garantir seus produtos fornecidos são novos e fabricados com matérias primas novas e por processos e métodos adequados que conferem ao produto as características exigidas por esta Especificação Geral, bem como, pelas especificações pertinentes a cada tipo de tubulação.
- Garantia de Performance (Desempenho) - O *proponente/Fornecedor* deverá garantir desempenho satisfatório para as condições de operação (Pressão, temperatura, natureza do fluido, regime transitório, cargas de solo e aterro, etc.) e vida útil esperada.
- Garantia de Qualidade Assegurada ISO 9.000 - Deva incluir o Manual do Sistema de Garantia de Qualidade e o certificado de Qualidade Assegurada.

11.10. GARANTIA COMERCIAL

O *Proponente/Fornecedor* deverá apresentar garantias comerciais conforme condições Gerais e Especiais do Edital e do contrato. Essas garantias terão validade de 12 meses após a entrada em operação (pressurização da linha e escoamento dinâmico) dos tubos ou 18 meses após a entrega e recebimento dos tubos armazenados e protegidos.

11.11. TUBULAÇÕES - CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS E NORMAS DE FABRICAÇÃO

Objetivo

A presente especificação tem por objetivo definir as normas e especificações de projeto e dimensionamento, bem como de fabricação, fornecimento de testes para cada tipo específico de tubulação.

Tem também por objetivo apresentar requisitos mandatórios e/ou restritivos decorrentes das necessidades de projeto e execução das adutoras e das características regionais.

11.11.1. Tubos de Ferro Fundido Dúctil

11.11.1.1. Normas de Fabricação e Dimensionamento

Os tubos de Ferro Fundido Dúctil deverão ser dimensionado e fabricados de acordo com as seguintes normas:

- Normas Básicas
 - International Standart ISO 2531: Ductil e Iron Pipes, fittings and accessories for pressure pipelines;
 - ABNT - NBR 7663; NBR-7674; NBR-7676; NBR-8682 e NBR-8318 e respectivas normas de inspeção e testes, inclusive de acessórios.
- Normas Opcionais
 - ANSI-A.21.50;
 - AWW-A.C.150 American National Standart for the Thickness Desing of Ductile Iron Pipe;
 - ANSI-A.21.51;
 - AWWA-C.151 American National Standart for Ductile - Iron Pipe, Centrifugally Cast in Metal Molds or Sand-Lined Molds for water or other liquids;
 - ANSI-A.21.11;
 - AWWA-C.111 American National Standart for Rubber Gasket Joints for Cast-Iron and Ductile-Iron Pressure Pipe and Fittings;
 - ANSI-A.21.10;
 - AWWA-C.110 American National Standart for Gray - Iron and Ductile - Iron Fittings 2 in. Throughs 48 in. for water and other liquids;
 - AWWA-C.104 Cement mortar lining for cestand Ductile Iron Pipes Centrifugally Applied.

Qualquer outra especificação deverá ser previamente submetida a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

11.11.1.2. Condições Específicas

Os tubos de ferro dúctil deverão ser revestidos internamente com argamassa de cimento conforme normas anteriormente apresentada.

Externamente os tubos serão protegidos com pintura betuminosa.

Os tubos deverão ter juntas elásticas que atendam as classes de pressão estabelecidas no escopo de fornecimento.

O projeto e dimensionamento da espessura (incluindo as tolerâncias de corrosão e de fundição) deverá atender a pressão máxima transiente de cada classe, bem como a pressão de testes hidrostático de 1,5 vezes a pressão máxima transiente de cada classe.

O projeto da junta elástica também deve atender os requisitos de dimensionamento acima indicados.

11.11.2. Tubos de PVC – Rígido – PBA

11.11.2.1. Normas de Fabricação e Dimensionamento

Os tubos de PVC - Rígido deverão obedecer as seguintes normas:

- Normas Básicas

ABNT - NBR-5647; NBR-6588; NBR-7673 e NBR-8217 as quais definem também as normas de inspeção e testes que também deverão ser obedecidas, compreendendo as Normas Nacionais; e ISO 4422, ISO R61, DIN 8061, DIN 8062, UNIT 215 e Normas ASTM equivalentes, compreendendo as Normas Internacionais.

Qualquer outra norma deverá ser previamente aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

11.11.2.2. Condições Específicas

Os tubos deverão ter juntas elásticas que atendam as classes de pressão estabelecidas pela Especificação Geral.

O projeto da espessura do tubo e da junta elástica deverá considerar temperatura máxima da água bruta 30°C (temperatura média 27°C) e pressão máxima de trabalho igual a pressão máxima transiente.

A pressão de teste hidrostático não deve se limitar a 1,5 vezes a pressão máxima de trabalho, mas sim a pressão prevista em normas para tubo novo e frio (temp. ambiente).

Os tubos devem ser armazenados ao abrigo da luz solar (protegidos com lona plástica) e terem suas extremidades protegidas.

11.11.3. Tubos de PVC Rígido Defofo

A linha de tubos PVC - DEFOFO deverá ser fabricado com diâmetros externos idênticos aos diâmetros dos tubos de ferro fundido dúctil quando estes são fornecidos de acordo com as normas brasileiras ABNT ou norma ISO-2531. As juntas elásticas devem ser intercambiáveis com as juntas elásticas dos tubos de ferro fundido.

Os tubos de PVC rígido DEFOFO, com junta elástica deverão ser fabricados de acordo com as normas NBR-7665; NBR-7670; NBR-7672 e NBR-7673 da ABNT.

Demais condições específicas idênticas ao item 4.12.3.2 acima referente aos tubos de PVC Rígido - PBA.

11.11.4. Tubos de Polietileno de Alta Densidade

11.11.4.1. Normas de Fabricação e Dimensionamento

Os tubos PEAD deverão obedecer as seguintes normas:

- Internacional Standard: ISO - DIS - 4427: Polyethylene (PE) pipes for water supply – Specifications;
- Norma opcional: DIN - 9074 e DIN 8075;
- Norma opcional: Norma Americana AWWA e ASTM e NSF – 14;
- Qualquer outra norma deverá ser previamente aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

11.11.4.2. Condições Específicas

O projeto da espessura do tubo deverá considerar temperatura máxima da água 30°C (Temperatura média 27°C) e Pressão máxima de Trabalho igual a pressão máxima transiente de cada classe.

As condições de manuseio e armazenamento devem considerar uma temperatura ambiente máxima de 50°C.

Toda tubulação deve ser armazenada ao abrigo do sol. Se o armazenamento for em área externa, os tubos devem ser cobertos com lona em forma de abrigo provisório de modo que exista espaço livre acima da geratriz superior do último tubo da pilha de pelo menos 60 cm. Todas cautelas devem ser tomadas para evitar que a temperatura no local de armazenamento, próximo ao ultimo

tubo da pilha (o mais elevado) seja muito elevada ficando os tubos submetidos a temperatura de até 50°C.

A altura de empilhamento máxima admitida pela norma deve ser revista para estas condições de temperatura, sendo reduzida sensivelmente, isto é, *Proponente/Fornecedor* deve ficar atento a estas condições lembrando que ele mesmo sendo responsável pelo armazenamento, respondendo pelos danos de ovalização e empeno durante o período de armazenamento.

Adicionalmente aos termos de garantia previstos no item 4.9, o *Proponente/Fornecedor* deverá garantir as condições de armazenamento cuja execução (e consequente metodologia e cálculo dos esforços/cargas externas) é de sua responsabilidade. A garantia das condições de armazenamento é de 12 meses, e, neste período o *Proponente/Fornecedor* deverá fazer seguro compatível a estas condições em favor da FISCALIZAÇÃO. Esse seguro será executado pela FISCALIZAÇÃO se constatadas ovalização superiores a 6 % do diâmetro ou flechas excessivas de empeno que não permitam a utilização dos tubos.

Considerando as condições de operação (temperatura da água e cargas de aterro, fatores de redução de pressão em função da temperatura) o *Proponente/Fornecedor* deverá apresentar juntamente com sua proposta a memória de cálculo com justificativas para os valores do SDR adotado e da máxima pressão de operação, selecionando portanto a espessura e classe de pressão. A FISCALIZAÇÃO analisará estes cálculos e somente após aprovados é que serão aceitas as espessuras propostas. Em nenhuma hipótese serão aceitos tubos com valor SDR maior que 17 (dezesete).

Os ensaios à pressão hidrostática interna de curta duração a 20°C e a 80°C deverão obedecer aos requisitos das normas ISO e seus valores devem estar calculados e apresentados juntamente com a proposta, para análise e aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Fará parte do fornecimento dos tubos , integrando a proposta de preços a entrega de 30 (trinta) conjuntos de soldagem termoplástica, incluindo a transferência de tecnologia de soldagem e o treinamento do pessoal. Essa quantidade poderá ser diminuída se a maior parte do fornecimento de tubos de PEAD for em bobinas com comprimentos extensas. O *Proponente/Fornecedor* deverá apresentar juntamente com a proposta o cálculo do número exato de conjuntos de soldagem termoplástica necessários para assentamento e soldagem da tubulação fornecida em 90 (noventa) dias. Nenhuma remuneração adicional está prevista para o fornecimento dos conjuntos de soldagem termoplástica e da transferência de tecnologia/treinamento e SUPERVISÃO de

soldagem. Esses custos devem estar inclusos e diluídos nos preços unitários dos tubos fornecidos.

11.11.5. Tubos de PRFV - Plástico Reforçado com Fibra de Vidro

11.11.5.1. Normas de Fabricação e Dimensionamento

Os tubos, conexões e peças em PRFV (Plástico Reforçado com Fibra de Vidro) deverão obedecer as seguintes normas:

- Norma Básica: AWWA - C - 950 - Fiberglass / Pressure Pipe incluindo todos os apêndices e normas de referência para testes.
- Norma Opcional: DIN - 16869 e DIN 19565
- Normas Brasileiras disponíveis: SABESP 0100 - 450 - 522, CETESB - T5 – 570

Qualquer outra norma deverá ser previamente aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

11.11.5.2. Condições Específicas

O projeto da espessura do tubo deverá considerar a temperatura máxima da água 30°C (temperatura média 27°C) e pressão máxima de trabalho igual a pressão máxima transiente de cada classe.

Conforme previsto no AWWA - C - 950 os tubos a serem fornecidos poderão ser fabricados com resina ou argamassa de resina Epoxy ou polyester, bem como serem ou não providos de “liner” termoplástico (PVC ou Polyethylene) ou “ liner” termofixo. Desta forma estão considerados os tubos comumente chamados de PVC + PRFV ou simplesmente R - PVC.

No caso do fornecimento de tubos PVC + PRFV, as pontas e bolsas deverão ser protegidas contra a incidência direta de luz solar.

A junta elástica deverá atender as classes de pressão estabelecidas no escopo de fornecimento - Estão previstas juntas elásticas do tipo Ponta e Bolsa ou luva de acoplamento com vedação em elastômero a base de neoprene.

Os tubos deverão ter classe de rigidez mínima de 5.000 N/m (conforme normas ISO) ou 36,0 psi para tubos até diâmetro 200mm e 18,0 psi para diâmetros 250 mm e maiores se consideradas as normas AWWA - C -950.

As pressões de teste hidrostático devem ser de acordo com normas AWWA - C - 950.

11.11.6. Tubos de Concreto

11.11.6.1. Tubos de Concreto Armado

A CONTRATADA deverá assentar os tubos de concreto armado seguindo rigorosamente as disposições de projeto e o contido nestas Especificações.

Os tubos obedecerão às EB-103, MB-113, MB-227 e MB-228 da ABNT na sua forma mais recente, ficando a CONTRATADA responsável pelos mesmos, quer o fornecimento seja de sua responsabilidade, quer seja da CONTRATANTE.

Verificado, no recebimento, o atendimento ao disposto no parágrafo acima e outras exigências eventualmente feitas pela FISCALIZAÇÃO, os tubos devem ser armazenados dentro do canteiro de serviços ou, a critério da FISCALIZAÇÃO, ao longo do caminhamento das valas. A carga e descarga serão efetuadas com os cuidados necessários, evitando-se choques e rolamentos.

Na cota definitiva do fundo das valas, o solo firme encontrado deverá ficar isento de todo material solto ou inadequado, para que possa ser liberado pela FISCALIZAÇÃO para a sequência dos trabalhos.

Caso seja ultrapassada a cota prevista de uma fundação, salvo se determinado em contrário pela FISCALIZAÇÃO, esta deverá ser restabelecida com materiais rigorosamente compactados, de acordo com as especificações constantes deste trabalho.

Não serão assentados tubos defeituosos, devendo os mesmos ser vistoriados pela CONTRATADA, juntamente com a FISCALIZAÇÃO, antes da colocação na vala. A colocação na vala será efetuada de tal forma que não hajam choques que possam causar danos ao material.

Antes da execução das juntas, deverá ser verificado se as extremidades dos tubos estão perfeitamente limpas. O rejuntamento será executado com argamassa de cimento e areia, traço 1:3.

A instalação de peças especiais seguirá as mesmas disposições dadas para a tubulação e deverá ser executada dentro das tolerâncias de projeto no tocante à cotas, locação e nivelamento.

Em todos os casos, deverão ser respeitados os limites para deflexão especificados pelo fabricante dos tubos.

Todo o transporte da tubulação é de inteira responsabilidade da CONTRATADA.

As valas receberão, antes do assentamento da tubulação, uma camada de 10cm de brita nº 2 e lastro de concreto magro, conforme detalhe de projeto.

11.11.6.2. Tubulações de Concreto Simples

A CONTRATADA deverá fornecer e assentar tubos e peças de concreto simples, conforme especificado abaixo.

Os tubos de concreto simples obedecerão à EB-6/ABNT (tubos de concreto simples).

Deverão ser ensaiados com os métodos MB-17 ABNT ou MB-18/ABNT, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Os tubos e peça deverão ser assentados de acordo com os desenhos de Projeto e com as instruções da FISCALIZAÇÃO.

A armazenagem será dentro do canteiro de serviços ou, a critério da FISCALIZAÇÃO, ao longo do caminhamento das valas. A carga e descarga serão efetuadas com os cuidados necessários, evitando-se choques e rolamentos.

Na cota definitiva do fundo das valas o solo firme encontrado deverá ficar isento de todo material solto ou inadequado, para, que possa ser liberado pela FISCALIZAÇÃO para a seqüência dos trabalhos.

Caso seja ultrapassada a cota prevista de fundação, salvo se determinado em contrário pela FISCALIZAÇÃO, esta deverá ser restabelecida com materiais rigorosamente compactados, de acordo com as especificações constantes deste trabalho.

Não deverão ser assentes tubos defeituosos, devendo os mesmos ser vistoriados pela CONTRATADA, juntamente com a FISCALIZAÇÃO, antes da colocação na vala.

Antes da execução das juntas deverá ser verificado se as extremidades dos tubos serão perfeitamente limpas.

Em todos os casos devem ser respeitados os limites para as deflexões especificados pelo fabricante dos tubos.

Sempre que os trabalhos forem suspensos, o último tubo assentado deverá ser tamponado.

A instalação de peças especiais seguirá as mesmas disposições estabelecidas para a tubulação e deverá ser executada dentro das tolerâncias de projeto relativas às cotas, locação e nivelamento.

11.12. MONTAGEM DA TUBULAÇÃO

Em todas as fases de transporte, inclusive manuseio e empilhamento, devem ser tomadas medidas especiais para evitar choques que afetem a integridade dos materiais.

Os tubos no transporte para vala, não devem ser rolados sobre obstáculos que produzem choques, em tais casos, serão empregados vigas de madeira ou roletes para o rolamento dos tubos.

Os tubos serão alinhados ao longo da vala, do lado oposto a da terra retirada da escavação.

11.12.1. Manuseio Manual

O tubo poderá ser rolado sobre prancha de madeira para a beira da vala, para desloca-los no canteiro de obras ou, melhor ainda, usar uma empilhadeira adequada.

Para tubos plásticos a manipulação manual só é recomendável para diâmetros até 400 mm. No caso de tubos metálicos as operações de carga, descarga e colocação na vala deverão ser efetuadas com equipamentos mecânicos apropriados, para todos os diâmetros.

Não será permitido o deslizamento e nem o uso de alavancas, correntes ou cordas, sem a devida proteção dos tubos nos pontos de apoio com material não abrasivo e macio.

11.12.2. Manuseio Mecânico

Preferencialmente os tubos deverão ser manipulados com equipamentos apropriados, dotados de capacidade e de comprimento de lança compatíveis com a carga dos tubos e o tipo de serviço. Esta operação poderá ser executada por caminhão com guindauto, retro-escavadeira, empilhadeira ou talha.

11.12.3. Exame e Limpeza da Tubulação

Antes da descida da tubulação na vala, o tubo e as conexões deverão ser examinados para verificar a existência de algum defeito, e deverão ser limpos de areia, pedras, detritos e outros materiais. Qualquer defeito encontrado deverá ser assinalado à tinta com marcação bem visível do ponto defeituoso, e a peça defeituosa só poderá ser aproveitada se for possível o seu reparo no local. Sempre que se interromper os serviços de assentamento, as extremidades do trecho já

montado deverão ser fechadas com um tampão provisório para evitar a entrada de corpos estranhos, ou pequenos animais.

11.12.4. *Alinhamento e Ajustamento da Tubulação*

A descida do tubo na vala será feita lentamente para facilitar o alinhamento dos tubos através de um eixo comum, segundo o greide da tubulação, através de procedimentos compatíveis com o peso e a natureza do material.

Na obra deverá ser adotado um gabarito de madeira para verificação de perfeita centragem entre dois tubos adjacentes.

Nos trabalhos de alinhamento e ajustamento de tubulação serão admitidos bases provisórias em madeira para calçar a tubulação, ou a sua elevação através de macacos, de pórticos, ou de equipamentos com talhas, até a deflexão admissível aconselhada pelo fabricante dos tubos e pela da ABNT.

Uma vez alinhados e ajustados dois tubos adjacentes no interior da vala, eles deverão ser calçados com um primeiro apiloamento de terra selecionada isenta de pedras soltas ou de outros corpos.

Na confecção das juntas deverão ser obedecidas as prescrições do fabricante das tubulações, uma vez que elas deverão ficar completamente estanques às pressões internas e externas.

Deve-se forrar com 15 cm de areia toda a vala onde a escavação apresentou rocha, e em seguida iniciar o assentamento, devendo prosseguir o reaterro com material selecionado até a pavimentação.

11.12.5. *Testes*

11.12.5.1. *Ensaio de Pressão*

Antes do completo recobrimento da tubulação, cumpre verificar se não houve falhas na montagem de juntas, conexões, etc., ou se não foram instalados tubos avariados no transporte, manejo, etc. Para isso, recobrem-se as partes centrais dos tubos, deixando as juntas e ligações descobertas, e procede-se os ensaios da linha. Estes serão realizados sobre trechos de 500 m de comprimento.

O teste terá pressão de ensaio de 50 % acima da pressão normal, ou seja, 1,5 a pressão de trabalho. Não será testado trechos com pressão de teste inferior a 5 kg / cm² , devendo estes

trechos ficarem pelo menos submetido a 1 hora com o citado valor para verificação de permanência tolerável da pressão estipulada. O teste é feito através de bomba ligada à canalização, enchendo antes com água, lentamente, colocando-se ventosa para expelir o ar existente no seio do líquido e na tubulação. Os órgãos acessórios devem ser inspecionados e qualquer defeito deverá ser reparado. Todos os materiais e equipamentos (ex.: transporte de água, tamponamento, etc) serão de exclusiva responsabilidade da Construtora, sem, nenhum ônus para a CONTRATANTE.

11.12.5.2. Ensaios de Vazamento

Feito após a conclusão satisfatória do ensaio de pressão.

O vazamento é a quantidade de água a ser suprida a uma linha nova ou qualquer trecho entre registros, necessária para manter uma especificada pressão de ensaio, após a tubulação ter sido cheia com água e o ar expelido. O valor da pressão de ensaio é referido ao ponto de cota baixa, corrigido para cota do manômetro; a pressão de ensaio é usualmente estabelecida como a máxima pressão para a localidade.

Nenhuma tubulação será aceita até o vazamento ser inferior a seguinte vazão, expressa em litros/hora:

$$L = N D P / 3292$$

L= Vazamento em litros/hora

N= nº de juntas na tubulação ensaiada

D= diâmetro nominal da canalização, em milímetros

P= Pressão média de ensaio, em kg/cm²

11.13. EQUIPAMENTOS DE CONTROLE E PROTEÇÃO

11.13.1. VÁLVULAS DE GAVETA

11.13.1.1. Fornecimento

Serão do tipo com flanges e volante ou cabeçote (conforme projeto), corpo, tampa e cunha em ferro fundido dúctil, anéis de vedação em bronze ASTM-B-62, haste em aço inox AISI-410 e junta em elastômero SBR. Não são aceitas válvulas do tipo inserção (sanduíche), sem flanges. Todos

os parafusos e porcas deverão ser galvanizados e obedecer a ASTM-A-307-B- Porcas séries pesadas.

Serão fornecidas na classe de pressão e diâmetros indicados no projeto sendo a classe PN-10 a mínima admissível.

As válvulas gaveta devem ser fornecidas com revestimento externo (pintura) resistente a corrosão (epoxi ou equivalente).

Devem atender os requisitos mínimos da PB-816 - Parte 1 da ABNT e seguir a NBR - 7675 para furação dos flanges.

Devem ser fornecidas acompanhadas dos certificados de testes e de conformidade com as especificações (ABNT, AWWA, etc).

11.13.1.2. Montagem

a) Montagem em Canalizações Flangeadas

Nas tubulações flangeadas não enterradas, são utilizados os registros de gaveta com flanges. Tanto sua montagem nas linhas como sua desmontagem são idênticas às dos tubos e conexões com flanges e não apresentam maior problema.

As desmontagem será grandemente facilitada com o emprego de Junta de Montagem instalada em um dos lados do registro.

Os parafusos e porcas deverão ser galvanizadas e ter dimensões compatíveis com os flanges. As porca deverão ser hexagonais da série pesada. Parafusos e porcas devem obedecer a norma ASTM-A-307-B. Após instaladas, os parafusos e porcas devem ser protegidos com massa epóxi.

b) Montagem em Canalizações de Ponta e Bolsa

Neste caso, trata-se quase sempre de canalizações enterradas, e, em geral, utilizam-se registros de gaveta com bolsas. No entanto, se fossem instaladas diretamente na linha, os registros com bolsas não poderiam ser desmontados e retirados. Para evitar este inconveniente existem duas soluções conforme o tipo de registro utilizando:

1) Registros com bolsas

Incorpora-se na linha um toco de tubo do mesmo diâmetro, aproveitado de um eventual recorte na obra.

Na montagem das juntas elásticas (ou mecânicas), prever uma folga de 35 a 40mm entre o fundo da bolsa e a ponta do tubo ou toco. (Não esquecer que a ponta deve primeiro penetrar até o fundo da bolsa para ser em seguida, recuada de 35 a 40mm). Com esta folga, a desmontagem do registro será facilmente realizada.

Será ainda mais fácil a desmontagem instalando-se uma junta em um dos lados do registro, o que dispensa a folga prevista.

2) Registros com flanges

O uso de registros com flanges em canalizações de ponta e bolsa é a solução clássica adotada porque permite a fácil desmontagem e retirada dos registros.

Para isso a instalação dos registros com flanges é completada por uma peça de extremidade flange e ponta de um lado do registro e uma peça de extremidade flange e bolsa do outro prevendo-se, uma folga de 35 a 40mm entre o fundo da bolsa e a ponta do tubo ou extremidade.

Para facilitar ainda mais a desmontagem, pode-se instalar uma junta Gibault em um dos lados do registro, o que dispensa a folga prevista.

3) Instalação

Em relação ao solo, os registros de gaveta podem ser objeto de:

- instalação de superfície;
- instalação subterrânea, sob tampões ou em caixas ou câmaras de alvenaria.

Em relação à canalização, os registros podem ocupar 4 posições:

- de pé, em canalização horizontal;
- invertida, em canalização horizontal;
- deitada, em canalização horizontal;
- de lado, em canalização vertical;

A posição de pé é a mais aconselhável, devendo-se evitar as outras três - principalmente nos diâmetros médios e grandes.

11.13.2. Válvulas Borboletas

11.13.2.1. Fornecimento

- corpo incluindo flanges e volante - ferro dúctil;
- porta junta - ferro dúctil;
- tampa - ferro dúctil;
- anel de aperto - ferro dúctil 3Ni;
- borboleta - ferro dúctil;
- eixo suporte - aço inoxidável 18.8;
- sede de vedação - aço inox CF-8 (AISI-304)
- buchas superior e inferior - teflon reforçado;
- juntas de vedação - borracha sintética do tipo Buna-N.

Serão fornecidas na Classe de pressão e diâmetros indicados no projeto e deverão atender os requisitos mínimos da AWWA C-504 e da NBR-7675 para a furação dos flanges.

Todos os parafusos e porcas deverão ser galvanizados e obedecer a norma ASTM-A-307-B – Porcas hexagonais de série pesada.

As válvulas borboletas deverão ser fornecidas com revestimento interno em Coal Tar Epoxi e revestimento externo anti-corrosivo epoxi ou equivalente.

11.13.2.2. Montagem e Outras Observações

a) Revestimento

Todos os componentes das válvulas borboleta que possam estar sujeitos à corrosão são revestidos interna e externamente, após conveniente preparação da superfície.

b) Despacho e estocagem

As válvulas borboletas são despachadas sempre na posição “fechada”. É recomendado estocá-las nesta posição e protegê-las da exposição ao sol.

Não é recomendado a operação destas válvulas a seco.

c) Instalação

As válvulas borboletas com flanges podem ser instaladas enterradas ou aéreas. Quando enterradas, elas podem ser instaladas em câmaras de manobra ou, em caso de DN igual ou inferior a 800, reaterradas diretamente, sobre tampa de superfície.

As válvulas borboletas devem ser instaladas na posição de disco totalmente fechadas.

– Posição do eixo do disco

As válvulas borboletas com flanges são usualmente instaladas de forma que o eixo do disco fique na posição horizontal.

Não é recomendada a instalação das válvulas borboletas com o eixo de disco na posição vertical. Porém, quando as condições de instalação o exigirem, o mecanismo de redução deve ser colocado voltado para cima.

A instalação com o eixo do disco vertical e o mecanismo de redução voltado para baixo é totalmente desaconselhada.

Parafusos e porcas devem ser galvanizados, obedecer a ASTM-A-307-B – Porcas Hexagonais série pesada.

Após instalados os parafusos e porcas serão protegidos com massa epoxi.

– Posição do mecanismo de redução

As válvulas borboletas com flanges com eixo do disco na posição horizontal, podem ser montadas em qualquer uma das posições indicadas.

A montagem das válvulas borboletas com flanges obedece ao mesmo esquema de montagem dos registro com flanges.

Parafusos e porcas devem ser galvanizados, obedecer a ASTM-A-302-porcas hexagonais série pesada. Após instalados os parafusos e porcas serão protegidos com massa epoxi.

11.13.3. Válvulas de Retenção

11.13.3.1. Fornecimento

Deverão ser dos tipos PORTINHOLAS DUPLA ou PORTINHOLA ÚNICA extremidades flangeadas e utilizar os seguintes materiais:

- corpo - ferro dúctil;
- eixo - suporte - aço inoxidável 18.8;
- disco - ferro dúctil;
- eixo limitador - aço inox AISI-304;
- eixo de disco - aço inox AISI-304;
- mola - aço inox AISI- 302;
- vedação - Buna-N.

Deverão ser fornecidas na classe de pressão e diâmetros indicados no projeto e atender os requisitos da API-594.

11.13.3.2. Montagem

A montagem das válvulas de retenção deve seguir os mesmos cuidados indicados para o caso das válvulas de gaveta c/ flanges.

11.13.4. Ventosas

11.13.4.1. Fornecimento

Serão do tipo tríplice função, com flanges nos seguintes materiais:

- corpo - ferro dúctil;
- suportes - ferro dúctil;
- niple de descarga - latão;
- tampa - ferro dúctil;
- flutuador maior - plástico especial para DN 50 mm; e alumínio para DN 100 a 200 mm;
- flutuador menor - borracha;
- anel de vedação - borracha natural.

Deverão ser fornecidos na classe pressão e diâmetro indicados no projeto e atender os requisitos da NBR 7675 para furação dos flanges. A montagem se dará através de juntas flangeadas a semelhança da montagem para registro.

11.13.5. Válvulas de Proteção Contra Golpe de Ariete

11.13.5.1. Fornecimento

Deverão ser do tipo mola com extremidades flangeadas utilizando os seguintes materiais:

COMPONENTES MATERIAIS: Capuz, corpo e castelo FoFo ASTM A 1268 Haste Aço inox laminado Disco Aço inox laminado Suporte do disco Aço inox AISI -304 Guia do suporte do disco Aço inox AISI-304 Anel de vedação Aço inox AISI-304 Mola Aço carbono cadmiado Parafuso de regulagem Aço inox AISI-304 Porcas Aço carbono.

– Armazenagem

Quando as válvulas de alívio são guardadas durante um certo período antes da instalação, recomendamos:

Manter as válvulas armazenadas em depósito fechado, a fim de que não sejam afetadas pelas intempéries.

Observar se válvulas estão com os flanges tamponados. Isso evita a entrada de sujeira e corpos estranhos que poderiam danificar as faces de vedação, e também protege os flanges durante o manuseio.

– Transporte

Transportar as válvulas sempre na posição vertical.

Não deixar as válvulas tombarem pois, além de causar imperfeições na sede, poderá ocorrer desalinhamento das partes internas.

11.13.5.2. Montagem

As válvulas de Alívio devem ser instaladas sempre em posição vertical, o mais próximo possível do equipamento a ser protegido e jamais devem ser bloqueadas estando o equipamento em operação.

Deve-se usar, a montante da Válvula de Alívio, uma válvula de bloqueio, possibilitando, assim, a retirada de uma Válvula de Alívio e, simultaneamente, a entrada de outra em operação, mantendo a tubulação sempre protegida.

Antes da montagem das válvulas na tubulação, observar se elas estão completamente limpas. Verificar também a tubulação, removendo os cavacos, camadas de ferrugem, etc. para evitar danos às faces de vedação.

Outras recomendações poderão ser encontradas nas normas ABNT PN-284 e API RP-520.

– Manutenção

As Válvulas de Alívio devem ser regularmente inspecionadas, para uma perfeita operação.

Ao se constatar algum vazamento na vedação as válvulas devem ser examinadas para evitar o aumento do vazamento e, por conseguinte, maiores danos ao disco ou à bucha de vedação.

Antes de reparar uma Válvula de Alívio, certificar-se de que está perfeitamente familiarizado com sua construção e de que se dispõe dos sobressalentes necessários à sua recuperação.

Manter um livros de registros, em que deverão ser anotadas as recuperações executadas em cada válvula.

– Regulagem

Retirar o copo de segurança, em cujo interior está localizado o parafuso de regulagem da mola.

Apertar ou desapertar o parafuso de regulagem da mola para a pressão desejada. Durante esta operação, segurar a porca da haste com chave apropriada evitando que a mesma gire sobre si, o que poderia causar danos às faces de vedação.

Recolocar o copo de segurança.

Desapertar o parafuso de fixação do anel da regulagem pluma.

Girar o anel para a esquerda ou para direita até conseguir melhor funcionamento da válvula Fixar o anel de regulagem pluma com o parafuso de fixação.

O parafuso bloqueador deve ser usado em caso de teste da tubulação onde já estejam instaladas válvulas de alívio e quando a pressão do teste for superior à regulagem das válvulas.

O uso do parafuso, neste caso, torna-se necessário para não danificar a mola.

Para manter a vedação bloqueada e não danificar a haste, o torque do parafuso deve ser razoável.

11.13.6. Fornecimento e Montagem de Conjunto Motor-Bomba

11.13.6.1. Considerações Gerais

A CONTRATADA será responsável pela montagem e pelo alinhamento correto de todas as peças das moto bombas. Deverá aplicar um produto contra gripagem nas roscas dos eixos antes de montá-los. Deverá fornecer os calços metálicos; os parafusos de ancoragem, com porcas e arruelas de ajustes, conforme indicado nos desenhos do Fornecedor; e outros dispositivos necessários à instalação das moto-bombas.

Se a moto-bomba for danificada durante a instalação, a CONTRATADA, às suas próprias custas, deverá reparar o dano ou substituir a peça ou unidade, a critério da FISCALIZAÇÃO e SUPERVISÃO. As conexões e as faces dos flanges deverão ser limpas cuidadosamente, retirando-se qualquer poeira antes da conexão, de modo a assegurar-lhes um ajustamento apertado e um alinhamento fiel. As superfícies acabada das juntas flangeadas deverão ser revestidas com um produto de juntas próprio, antes de parafusadas.

11.13.6.2. Fornecimento

O escopo de fornecimento dos conjuntos eletrobombas compreendem os seguintes casos:

- Conjuntos eletrobombas para captação, montados com eixo horizontal, em estrutura de captação fixa e abrigados;
- Conjuntos eletrobombas para captação, montados com eixo vertical, em estrutura de captação flutuante e ao tempo;
- Conjuntos eletrobombas para lavagem dos filtros, montados com eixo horizontal, em estrutura fixa e abrigados;

Devem ser fornecidas com peças sobressalentes e peças de ampliação para diâmetros nominais de sucção e recalque da instalação conforme especificado no projeto e relação de material.

As unidades deverão ser cuidadosamente balanceadas de modo que quando em operação nas capacidades nominais, a amplitude de vibração não ultrapasse as normas do Hidraulic Institute, pág. 84, 12^a. edição.

A potência do motor elétrico deverá ser tal que cubra toda a faixa de potência consumida pela bomba com o rotor selecionado.

Os materiais a serem utilizados na fabricação das bombas são de responsabilidade do fabricante e deverão ser detalhadamente escritos na sua proposta. Os materiais citados nesta especificação técnica para as partes principais das bombas, servem como referência do padrão de qualidade que será exigido pela FISCALIZAÇÃO.

As bombas deverão satisfazer às seguintes condições mecânicas:

- Os flanges de sucção e descarga deverão ser de acordo com a norma NBR - 7675-ABNT, para a classe de pressão especificada;
- Os conjuntos eletrobombas deverão ser selecionados de maneira que possam trabalhar de forma perfeita hidráulica e mecanicamente;
- As bombas especificadas deverão ser do tipo centrífugas lubrificadas a água limpa;
- As carcaças deverão ser de ferro fundido conforme astm-a-48, classe 25 ou similar. Deverão ser providas de parafusos com olhal de suspensão ou equivalente aprovado. A conexão de recalque deverá estar preparada para instalação de manômetro. Na parte externa de carcaça deverá haver uma seta que poderá ser fundida ou então gravada em placa de aço inoxidável, indicando o sentido de rotação do rotor;
- Os rotores deverão ser de ferro fundido, granulometria fina, conforme astm-a-48, classe 25 ou similar, estática e dinamicamente balanceados;
- Os anéis da carcaça deverão ser de bronze astm-b-143 grau 1b ou similar;
- Os eixos de transmissão deverão ser de aço sae 1045 ou similar;
- Os mancais deverão ser projetados para trabalho contínuo e pesado, devendo ter uma duração mínima prevista de 40.000 (quarenta mil) horas de serviços;
- Os mancais de bomba deverão ser projetados de modo a suportar todos os esforços axiais e radiais, evitando assim que qualquer resultante destes esforços seja transmitida aos mancais do motor elétrico;
- A base dos conjuntos deverá ser de aço carbono estrutural;

- A base deverá ser de construção sólida para suportar todos os esforços a ela impostos por vibrações, choques e todas as possíveis cargas da bomba e do motor;
- Todos os parafusos e chumbadores deverão ser inoxidável AISI 304;

As bombas deverão ser providas de plaquetas de identificação de metal não corrosível e deverão conter no mínimo os seguintes dados das condições de serviço dos equipamentos: marca, ano de fabricação, modelo, número de fabricação, vazão, altura monométrica total, rotação, potência efetiva.

Os motores deverão satisfazer as condições:

- Os motores elétricos de indução para acionadores serão assíncronos, trifásico do tipo com rotor em gaiola;
- Os motores deverão ser apropriados para conjuntos de partida normal, operação contínua na potência nominal indicada e capacidade térmica, para acelerar a máquina acionada até a rotação máxima, sem danos de aquecimento quando parte a 90% da tensão nominal e na temperatura normal de funcionamento;
- A tensão e frequência nominal dos motores deverá ser trifásico em 380 V e 60 Hz.
- Os motores deverão ser apropriados para partida direta, e deverão operar numa temperatura ambiente máxima de 40 °C;
- Os limites de elevação de temperatura das diversas partes dos motores não deverão exceder os limites estabelecidos pela norma ABNT;
- Os motores elétricos deverão ser selecionados pelo fornecedor do conjunto, que será o responsável pela escolha, sujeita à aprovação da FISCALIZAÇÃO;
- Os mancais dos motores deverão permitir uma fácil lubrificação desde a parte externa do motor, sem que qualquer desmontagem seja necessária;
- A classe de isolamento deverá ser B (130°C) NBR 7094 e grau de proteção IP 54 (NBR 6146);
- Para os motores instalados nos flutuantes a classe de isolamento deverá ser a B e grau de proteção IP 55.

11.13.6.3. Montagem

Para a instalação correta e precisa de cada unidade de bombeamento, a CONTRATADA deverá atender às instruções de montagem do Fabricante dos equipamentos, que serão fornecidas pela FISCALIZAÇÃO, antes do início das atividades.

A instalação das unidades de bombeamento deverá ser realizada sob a SUPERVISÃO e controle permanente de um técnico com experiência comprovada nesse tipo de serviço, que será responsável pela precisão da montagem e perfeita instalação das unidades, de conformidade com o projeto e com as instruções do Fabricante.

Para montagem e perfeita instalação das unidades de bombeamento, a CONTRATADA deverá utilizar ferramentas, equipamentos e instrumentos adequados, devidamente aferidos e aprovados pela SUPERVISÃO.

A CONTRATADA deverá verificar o nivelamento da base da unidade bem como todos os alinhamentos e verticalidades e, tomar todas as providências necessárias à perfeita instalação das unidades.

A data de início da montagem deverá ser estabelecida pela CONTRATADA, de comum acordo com a FISCALIZAÇÃO.

Após a instalação, as unidades de bombeamento deverão ser interligadas ao sistema elétrico, conforme requerido pela parte elétrica de montagem.

Depois de liberada pela parte elétrica, as unidades poderão ser testadas, bem como verificada a direção correta da rotação do motor.

Os testes deverão ser executados de conformidade com a instrução do Fabricante e, na presença de seu representante legal.

As unidades de bombeamento deverão operar sem vibrações, superaquecimento e irregularidades resultantes de defeitos de montagem.

A conservação, manutenção e lubrificação necessária a todas as partes de cada unidade de bombeamento até o recebimento final da montagem, serão por conta da CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá manter-se em permanente contato com a FISCALIZAÇÃO a fim de solucionar quaisquer problemas que venham a ocorrer durante à montagem. Não se aceitarão

modificações nos prazos de montagem, por falta de comunicação entre a CONTRATADA e a FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA deverá examinar cuidadosamente, as curvas características, os dados técnicos, as condições de operação e, todas as informações que serão prestadas pela FISCALIZAÇÃO, com referência aos testes e operação das unidades.

Os testes operacionais serão realizados por conta e risco da CONTRATADA e, quaisquer danos ocasionados por uma montagem inadequada ou má operação, serão de total responsabilidade da mesma.

A CONTRATADA deverá verificar previamente a obra civil, os desenhos e requisitos de montagem, a fim de deixar perfeitamente engastados os chumbadores, devendo o concreto necessário a fixação destes componentes, estar previsto em sua proposta, junto com os demais concretos.

A CONTRATADA deverá fornecer todas as placas, chumbadores, parafusos e demais elementos que forem necessários à instalação adequada das unidades de bombeamento.

11.13.6.4. Serviços Pré-Operacionais

Após a instalação da motobomba, a CONTRATADA deverá fazer os serviços pré-operacionais, que deverão consistir de lubrificação, ajuste e limpeza completos da unidade. A CONTRATADA deverá verificar o funcionamento correto do sistema de lubrificação e proceder à lubrificação da motobomba. A CONTRATADA deverá fornecer óleo e graxa de lubrificação adicionais, de acordo com as recomendações do Fornecedor.

A CONTRATADA deverá desaguar, e lavar toda a área do poço da sucção das motobombas verticais, antes de dar a partida inicial da unidade, a fim de assegurar a remoção de qualquer detrito ou refugo acumulado da obra.

A CONTRATADA deverá corrigir, às próprias custas, qualquer dano ocasionado às motobombas ou aos equipamentos, durante o início das operações, devido a corpos estranhos deixados nas áreas do poço da sucção.

Antes de ligar os motores das bombas à rede elétrica, a CONTRATADA deverá testar, com êxito, o controle da estação elevatória, o monitoramento e os circuitos de proteção. Este procedimento de verificação elétrica completa deverá obedecer a um plano de testes, detalhado por fase, a ser

preparado pela CONTRATADA e submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO e SUPERVISÃO, antecipadamente. A CONTRATADA também deverá verificar o isolamento do motor, de acordo com a norma MG1-3.01L da NEMA. Se o motor falhar no teste, deverá ser corrigido de acordo com as recomendações do Fornecedor e sujeito à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

11.13.6.5. Testes

Após a conclusão da montagem e dos serviços pré-operacionais, bem como a liberação por parte do representante do Fabricante dos equipamentos e verificação dos níveis de água e das condições de alimentação, a CONTRATADA deverá realizar os testes operacionais das unidades de bombeamento durante um tempo contínuo de 72 horas, na presença da FISCALIZAÇÃO e SUPERVISÃO e do representante dos equipamentos.

Durante os testes deverão ser verificado cuidadosamente se cada equipamento ou acessório está operando corretamente, cumprindo perfeitamente as funções para as quais foi fabricado, sem defeitos nem problemas de funcionamento devido a uma instalação imperfeita.

Todos os equipamentos deverão ser testados de acordo com as instruções dos Fabricantes.

Durante os testes, a CONTRATADA deverá registrar a operação de cada um dos equipamentos e anotar atentamente a operação de todos os instrumentos para cada item testado e em especial dados referidos ao ruído, vibração e temperatura dos mancais. Os níveis de vibração não deverão exceder os limites recomendados pelo “Hydraulic Institute Teste Code, Centrifugal Pump Section”.

Cada Unidade de Bombeamento deverá ser testada isoladamente e em conjunto.

Os testes deverão ser executados de forma ordenada e de acordo com um programa a ser apresentado pela CONTRATADA e sujeito à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Os conjuntos deverão ser testados em pelo menos 3 (três) pontos de operação, sendo que um deles deverá ser o de características de vazão (Q), altura manométrica (H) e potência (P) relativos ao ponto de trabalho do sistema, e compará-los com as curvas do Fabricante.

Tanto a montagem como os testes deverão ser dirigidos por um técnico com experiência comprovada que se responsabilizará em nome da CONTRATADA por todos os testes, reparos ou modificações que se fizerem necessários.

Todos os equipamentos e acessórios deverão funcionar perfeitamente dentro da faixa operacional prevista. Qualquer anormalidade deverá ser informada à FISCALIZAÇÃO e registrada no relatório final de montagem e testes.

Todos os lubrificantes, graxas e materiais que se fizerem necessários para a perfeita execução dos testes, serão de responsabilidade da CONTRATADA.

Todos os reparos ou modificações devidos a falhas, omissão ou defeito de montagem, serão corrigidos pela CONTRATADA sem ônus adicionais.

11.13.6.6. Montagem dos Sistemas Auxiliares

Consistem basicamente do conjunto de equipamentos para drenagem, enchimento das linhas de recalque e de refrigeração de mancais e gavetas.

A montagem inclui todos os equipamentos, acessórios, tubulações, válvulas, registros, filtros, etc., conforme consta nos desenhos do projeto.

11.13.6.7. Desenhos de Referência

A instalação dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos do projeto executivo e desenhos e recomendações do Fornecedor.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja do uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos ou das especificações. No caso de divergência entre os desenhos ou as configurações dos equipamentos fornecidos e ou as características existentes na obra, as configurações dos equipamentos e as características existentes na obra prevalecerão, a CONTRATADA deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

11.13.6.8. Recuperação dos Conjuntos Motobombas

Os serviços de recuperação de bombas constam de relatório específico e deverão ser elaborados de acordo com inspeção conforme especificada a seguir.

11.13.6.9. Instruções Gerais para manutenção e Recuperação de Bombas Centrífugas

a) Informações quanto à carcaça

Quando a carcaça é aberta para reparo de qualquer parte ou inspeção interna, as passagens de fluido devem ser cuidadosamente inspecionadas para verificar desgastes devido a corrosão, erosão ou cavitação. Se o desgaste for de pequena monta o reparo pode ser feito por sondagem, disposição de metal ou outro meio, dependendo do material da carcaça e das facilidades existentes. Entretanto, se os desgastes forem severos e a espessura mínima da carcaça houver ultrapassado os valores previstos pelo fabricante, será necessária a substituição. Na falta de indicação do fabricante, sugere-se a seguinte ordem de grandeza (Tab. 11.1) para valores de espessura mínima em carcaças de ferro fundido e aço carbono.

Tabela 11.1 – Espessura mínima para carcaças

Pressão de serviço kgf/cm ²	Espessura mínima	
	Ferro fundido	Aço fundido
10	0,45.E	0,40.E
15	0,47.E	0,43.E
20	0,55.E	0,47.E
25	0,60.E	0,50.E
30	-	0,55.E
35	-	0,60.E
40	-	0,65.E

E = espessura original da carcaça

b) Informações quanto ao conjunto rotativo

Similarmente à carcaça, o conjunto rotativo, particularmente eixo e rotor, devem ser inspecionados quanto a corrosão, erosão ou cavitação por ocasião de abertura da carcaça para devido reparo, quando possível. No que concerne a empeno de eixo, sugere-se como limite aceitável 0,038 mm, enquanto que o desbalanceamento máximo permissível deve ser estimado de acordo com as recomendações do fabricante. Informações quanto à velocidade crítica e aceitabilidade de níveis de vibração também devem ser as especificadas pelo fabricante.

c) Informações quanto a anéis de desgaste

A informação usualmente necessária quanto a anéis de desgaste consiste no valor da folga diametral pois, folgas acima do recomendado implicam passagem excessiva de líquido e queda na eficiência, enquanto que folgas pequenas podem resultar em tratamento do conjunto rotativo. Na falta de informação do fabricante para uma dada bomba, recomenda-se, como orientação, os valores de folga diametral e tolerância mostrados na **Fig.11.1**. Os valores mostrados são para

bombas de serviços gerais onde os materiais dos anéis de desgaste não tem tendência a grimpar como bronze x bronze dissimilar, ferro fundido x bronze, ferro fundido x ferro fundido e metal monel x bronze. Para materiais que grimpam com facilidade, como aços-cromo, os valores devem ser aumentados de 0,002 in. Para bombas de multiestágio a folga deve ser aumentada de 0,003 in., para os maiores diâmetros. A tolerância mostrada deve ser considerada positiva para o anel deve ser substituído se a folga diametral atingir o dobro da folga original.

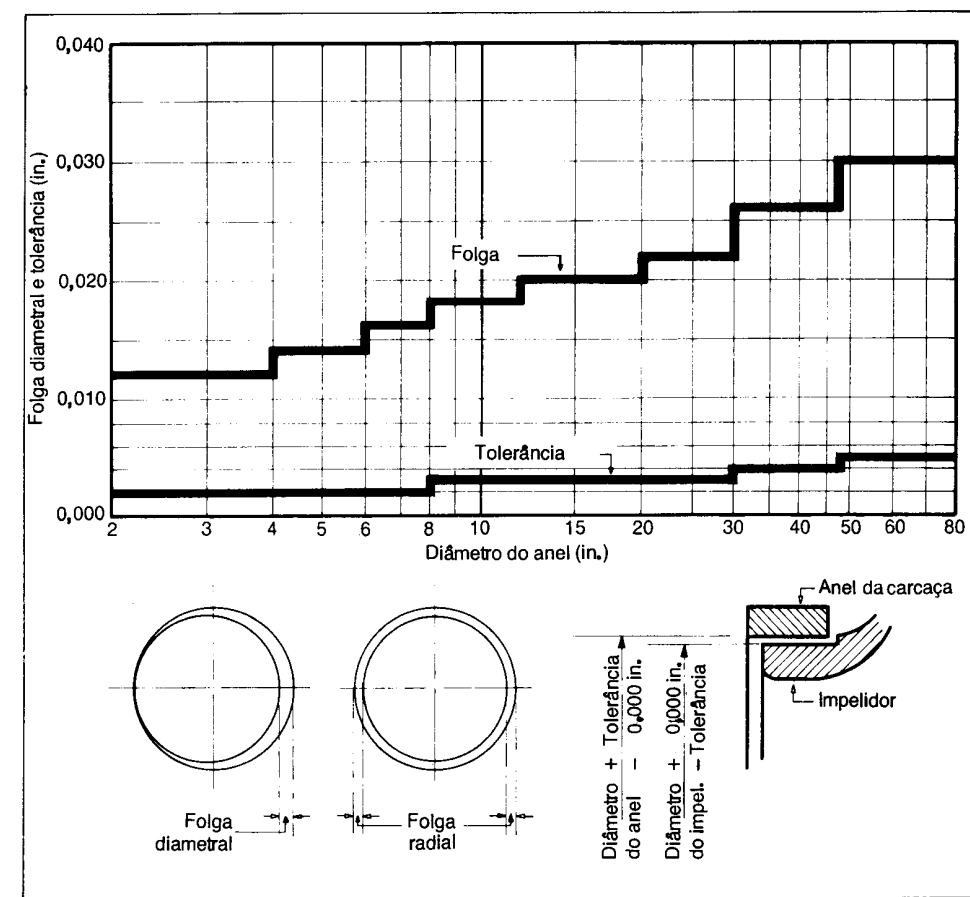


Figura 11.1

d) Informações quanto à bucha de garganta

Normalmente não se repara a bucha de garganta – verificam-se, apenas, a ovalização e folga diametral. Quando os limites recomendados pelo fabricante são ultrapassados, deverá ser substituída. Na falta de recomendação específica, sugere-se os valores mostrados na **Tab. 11.2** para limite de uso, e os valores da **Tab. 11.3** para tolerância.

Tabela 11.2: Folga Diametral e Limite de Uso para Bucha de Garganta (Ref. Bibl. 23.1)

Diâmetro da Bucha (mm)	Folga diametral (mm)	Limite de uso (mm)
40 a 50	0,38	0,75 a 0,80
51 a 60	0,40	0,80 a 0,85
61 a 70	0,45	0,90 a 0,95
71 a 80	0,50	1,00 a 1,05
81 a 90	0,55	1,05 a 1,10
91 a 100	0,60	1,15 a 1,25
101 a 115	0,65	1,25 a 1,35
116 a 130	0,70	1,35 a 1,45
131 a 145	0,75	1,45 a 1,55
146 a 160	0,80	1,55 a 1,65

Tabela 11.3 – Tolerância de Usinagem para Bucha de Garganta (Ref. Bibl. 23.1)

Diâmetro interno da bucha (mm)	Tolerância (mm)
Até 70	-0 + 0,02
71 a 100	-0 + 0,03
101 a 150	-0 + 0,04

e) Informações quanto a mancais de deslizamento

Na falta de informações mais precisas, considerar que a folga diametral seja de 0,001 in. por polegada de diâmetro. No que concerne ao limite de uso, sugere que não é desejável ultrapassar 150% da folga original.

f) Informações quanto a mancais de rolamento

As possíveis falhas de mancais de rolamento são normalmente originadas de uma das seguintes causas:

- Seleção inadequada do tipo ou tamanho;
- Entrada de água, sujeira ou partículas estranhas;
- Ações mecânicas sobre as esferas, rolos ou pistas decorrentes de condições anormal de operação;
- Lubrificação inadequada;
- Montagem inadequada/folga radial interna.

Como as instruções de lubrificação e montagem são muito específicas em função do tipo de rolamento e condições operacionais, recomendamos consultar o catálogo do fabricante e na falta deste o manual da Antifriction Bearing Manufacturers Association.

g) Retentores

Na falta de informação específica, os valores para tolerância quanto ao ajuste no eixo a serem adotados serão os da **Tab. 11.4** e ajuste na caixa **Tab.11.5**.

Tabela 11.4: Tolerâncias de Retentores Quanto ao Ajuste no Eixo

Diâmetro Interno do retentor (mm)	Tolerância de medidas do eixo (mm)
Até a 60	-0,030 a +0,050
61 a 80	-0,040 a +0,060
81 a 100	-0,050 a +0,070
101 a 120	-0,060 a +0,080
121 a 140	-0,070 a +0,090
141 a 160	-0,080 a +0,100
161 a 180	-0,090 a +0,110

Tabela 11.5: Tolerância de Retentores Quanto ao Ajuste na Caixa

Diâmetro Externo do Retentor	Tolerância da Caixa Para	
	Retentor de Capa Metálica	Retentor de Capa de Borracha
Até 50	+0,010/- 0,020	+0,015/- 0,025
51 a 75	+0,015/- 0,025	+0,020/- 0,030
76 a 100	+0,020/- 0,030	+0,025/- 0,035
101 a 150	+0,025/- 0,035	+0,030/- 0,040
151 a 200	+0,030/- 0,040	+0,035/- 0,045
201 a 250	+0,035/- 0,045	+0,040/- 0,050
Medidas em milímetro		

h) Acoplamento

Na falta de informação específica, Pío sugere-se uma interferência de 0,012 a 0,017 mm para eixos com diâmetros interiores a 100 mm. Para diâmetros superiores a 100 mm sugere uma interferência de 0,0002 vezes o diâmetro do eixo em mm.

11.13.7. Válvulas de Pé com Crivo Tipo Portinhola Dupla

11.13.7.1. Utilização

Destinam-se a reter a coluna de água nas tubulações verticais de sucção das bombas por ocasião da parada destas, facilitando, desta forma, sua reativação.

11.13.7.2. Descrição

Conjunto solidário resultante do acoplamento de uma válvula de retenção tipo portinhola dupla flangeada e um crivo com flange.

11.13.7.3. Vantagens

- Vedação perfeita;
- Sede de vedação resiliente;
- Sistema de mola garantindo estanqueidade total, mesmo no caso de pequenas colunas d'água;
- Grande durabilidade.

11.13.7.4. Fornecimento

Características Construtivas Componentes	Materiais
Corpo	Ferro dúctil
Portinhola	Ferro dúctil
Flange do crivo	Ferro dúctil
Eixo limitador	Aço inox AISI 304
Eixo da portinhola	Aço inox AISI 304
Mola	Aço inox AISI 302
Sede de vedação	Buna-N
Crivo	Chapa de aço 1010/1020, perfurada e pintada com Coal Tar Epoxi

O conjunto deve ser fornecido com revestimento anti-corrosivo a base de coal tar epoxi.

Parafusos e porcas devem ser galvanizados, obedecer a ASTM-A-307-B série pesada e após instalados devem ser protegidos com massa epoxi.

11.13.7.5. Flanges

Gabarito de furação conforme norma ABNT 7675, e norma ISO 2531, classes PN-10, PN-16 e PN-25.

Ensaio de estanqueidade à baixa pressão:

DN 75 a 1200: 1 m.c.a (0,01 Mpa).

11.13.8. *Válvula Antecipadora de Onda*

11.13.8.1. Descrição

A Válvula Antecipadora de Onda é uma válvula de controle automático projetada para proteger os sistemas de bombeamento. A válvula alivia as ondas de pressão originadas nas mudanças bruscas de velocidade de escoamento, causadas pela parada repentina das bombas. A válvula abre imediatamente ao primeiro sinal de pressão negativa (geralmente 50% da pressão estática), que antecede o retorno das ondas de alta-pressão, atenuando assim, o impacto sobre as bombas. A válvula também alivia excesso de pressão se a pressão do sistema exceder o nível de alta pressão pré-estabelecido (geralmente 10% acima da pressão de trabalho).

11.13.8.2. Instalação

Reserve espaço suficiente ao redor da válvula montada para quaisquer ajustes e operações futuras de manutenção e desmontagem.

Crie um fluxo na linha para remover qualquer sujeira, e corpos estranhos. A não realização deste procedimento simples pode tornar a válvula inoperante.

Válvula de isolamento "A" deve ser instalada a montante da válvula de controle permitindo futuras operações de manutenção.

Instale a válvula na linha com a seta de fluxo na direção apropriada. Utilize sempre a alça da tampa para transporte da válvula. Para melhor desempenho, instale a válvula horizontalmente com a tampa para cima. Verifique se a válvula está posicionada de modo a permitir que o conjunto do disco obturador possa ser facilmente removido para futuras manutenções.

Após instalação, inspecione e repare cuidadosamente qualquer acessório danificado.

Parafusos e porcas devem ser galvanizados, obedecer a ASTM-A-307-B e após instalados, protegidos com massa epoxi.

11.13.8.3. Testes Estáticos em Linha

a) Teste estático com a válvula aberta:

Feche as válvulas esfera 1 e 2 para isolar o sistema de controle do piloto. Isto previne o contato do circuito de controle com a sujeira presente no início de escoamento.

Remova o plug da tampa 3. Precaução: Isto acarretará na completa abertura da válvula. Certifique-se que isto não trará danos ao sistema.

Verifique se há vazamentos nas ligações dos flanges, assim como na montagem do circuito auxiliar de controle e acessórios.

b) Teste estático com a válvula fechada:

Feche a válvula esfera 2 e abra a válvula esfera 1.

Libere todo o ar aprisionado na tampa da válvula, desconectando os tubos do circuito auxiliar de controle na parte mais alta da tampa. Isto manterá a válvula na posição fechada enquanto a linha é pressurizada.

Verifique se há vazamentos na tampa e no diafragma, e aperte os parafusos do atuador quando necessário.

11.13.9. *válvulas bóia*

São utilizados para manter a água de um reservatório em um nível predeterminado a abrem-se progressivamente, à medida que o nível da água baixa.

11.13.9.1. Características Construtivas

Componentes	Materiais
Chapéu	Ferro dúctil
Haste	Aço inox AISI-410
Anal de vedação	Borracha natural
Regulador de válvula	Latão
Corpo	Ferro Dúctil
Válvula	Latão

Componentes	Materiais
Base	Ferro dúctil
Alavanca	Ferro dúctil
Diafragama	Borracha Natural
Flutuador	Fibra de vidro

11.13.9.2. Flanges

Gabarito de furação PN-10 das normas ABNT NBR 7675 e ISO 2531.

Pressão máxima de trabalho 1 Mpa;

As válvulas bóia devem ser revestidas com Coal Tar Epoxi.

11.13.9.3. Montagem

Os registros automáticos de entrada podem ter duas posições de trabalho:

- Colocados na parte superior dos reservatórios, com o flutuador diretamente ligado à alavanca: neste caso, os registros trabalham fora da água;
- Colocados na parte inferior dos reservatórios, com o flutuador independente ligado à alavanca por uma corrente: neste caso, os registros trabalham dentro da água;
- Para esta posição, indicar, nas consultas e pedidos, a altura entre o centro geométrico da tubulação de entrada e o nível previsto da água (medida H do desenho abaixo).

Parafusos e porcas devem ser galvanizados, obedecer a ASTM-A-307-B – série pesada e após instaladas serem protegidas com massa epoxi.

11.13.10. PEDESTAIS DE SUSPENSÃO SIMPLES

Os pedestais de suspensão são empregados na manobra de comportas instaladas abaixo de passarelas, tanto de sentido único como de sentido duplo de fluxo.

11.13.10.1. Fornecimento

Componentes	Materiais
Volante	Ferro dúctil
Tampa	Ferro dúctil
Corpo	Ferro dúctil
Haste	Aço SAE 1010/1020
Porca	Latão fundido
Chapéu	Ferro dúctil
Eixo	Aço SAE 1010/1020

- Parafusos e porcas de fixação devem ser galvanizados e obedecerem a ASTM-A-307-B série pesada. Após instalados protegidos com massa epoxi.
- Os pedestais devem ser fornecidos com pintura anti-corrosiva a base de epoxi.
- Dimensões e massas

Abreviaturas		Aplicação nas Comportas (*)	Dimensões				Massa kg	Capacidade de Levantamento kg
PSS (simples)	PSSI (com indicador)		d	H	H1	D		
			pol.	mm	mm	mm		
PSS – 200	PSSI - 60	200	1 1/8	730	57	400	54	1000
PSS – 201	PSSI - 61	300						
PSS – 202	PSSI - 62	400						
PSS – 300	PSSI - 70	500	1 3/4	797	57	600	114	2300
PSS – 301	PSSI - 71	600			67		119	

* Aplicações nas comportas CQU - CCI - CQUAW - CCIAW

11.13.11. Adufas de Fundo

São utilizadas para a descarga dos reservatórios ou para pôr em comunicação seus diversos compartimentos.

11.13.11.1. Tipos de Adufas de Fundo

As adufas de fundo são apresentadas nas seguintes versões:

- simples;
- com curva flangeada, para ligação com tubulação de descarga ou comunicação;
- com crivo que envolve o aparelho, impedindo a penetração de corpos estranhos;

– com curva e crivo.

11.13.11.2. Fornecimento

Componentes	Materiais
Bucha superior	Latão
Haste	Aço inox AISI-410
Bucha inferior	Latão
Válvula	Ferro dúctil
Anel da válvula	Latão
Suporte	Ferro dúctil
Base flangeada	Ferro dúctil
Anel da sede	Latão
Crivo	Chapa de aço SAE 1010/1020, perfurada revestidas com Coal Tar Epoxi

11.13.11.3. Flanges

ABNT NBR 7675 PN-10 e ISO 2531 PN-10

Altura máxima de água 10 m.c.a. (0,1 MPa).

O conjunto completo deve ser revestido com Coal Tar Epoxi.

11.13.11.4. Montagem

As adufas de fundo são concretadas na parte inferior dos reservatórios, com o flange ligado à tubulação de descarga ou de comunicação.

Para assegurar perfeitas condições de utilização, devem ser evitados esforços exagerados no fechamento, que ocorrem se houver corpos estranhos depositados na sede.

Parafusos e porcas devem ser galvanizados, obedecer a ASTM-A-307-série pesada e após instalados serem protegidos com massa epoxi.

12. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

12. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

12.1. INTRODUÇÃO

Estas especificações visam estabelecer os requisitos principais para fabricação, ensaios, inspeção, transporte e SUPERVISÃO de montagem dos equipamentos necessários à instalação de subestações abaixadoras de tensão.

Todos os materiais (exemplo: conectores, fita isolante, parafusos, porcas, arruelas, etc) que sejam necessários à montagem de qualquer equipamento ou sistema de interligação elétrica e que não estejam contidos na lista de material, serão de responsabilidade do montador, o qual deverá ter ciência de que o custo dos mesmos estão embutidos no preço dos equipamentos ou serviços.

Serão denominados equipamentos todas as peças destinadas à condução de energia elétrica, seu seccionamento, proteção, transformação, comando e controle.

Os equipamentos elétricos além de atenderem as presentes especificações técnicas, deverão estar dotados de todos os acessórios e melhoramentos que a tecnologia moderna sugerir, no sentido de constituírem um sistema completo e em condições de perfeito funcionamento.

A abrangência destas especificações vai do ponto de entrega da Concessionária, na tensão de 13,8 kV, até a chave de partida dos motores, na tensão de 380/220 Volts.

12.2. NORMAS TÉCNICAS

Os equipamentos objeto destas especificações, para fins de projeto, inspeção, aquisição, emprego de matéria prima, fabricação e ensaios, deverão satisfazer às últimas revisões das normas aplicáveis, referentes às seguintes instituições:

- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), nas seguintes normas:
 - NBR 5356 - Transformador de Potência - especificações;
 - NBR 5380 - Transformador de potência - método de ensaio;
 - NBR 5405 - Materiais isolantes sólidos - determinação da rigidez dielétrica sob frequência industrial - método de ensaios;
 - NBR 5433 - Redes de distribuição aérea rural de energia elétrica - padronização;
 - NBR 5458 - Eletrotécnica e eletrônica - transformadores - terminologia;

- NBR 5906 - Chapas finas a quente de aço-carbono para estampagem - especificações;
- NBR 5915 - Chapas finas a frio de aço-carbono para estampagem o especificações;
- NBR 6323 - Aço ou ferro fundido - revestimento de zinco por imersão à quente;
- NBR 6529 - Ensaio de vernizes utilizados para isolamento elétrico - método de ensaios;
- NBR 6649 - Chapas finas à frio de aço-carbono para uso estrutural - especificações;
- NBR 6650 - Chapas finas à quente de aço-carbono para uso estrutural - especificações;
- NBR 6663 - Chapas finas de aço-carbono e de aço de baixa liga e a alta resistência - requisitos gerais;
- NBR 5383 - Máquinas elétricas girantes – Determinação das características;
- NBR 5432 - Máquinas elétricas girantes – Dimensões e potências nominais;
- NBR 7094 - Máquinas elétricas girantes – Motores de Indução;
- ANSI (American National Standard Institute) nas seguintes normas;
- z55.1 - Gray finishes for industrial apperatus and equipment;
- C37.09a – Ensaio.
- ASTM (American Society for Testing and Materials), nas seguintes normas:
 - B117-6/79 - Salt spray (fog) testing;
 - D35/80 - Water for testing or organic coatinfis;
 - D3359/78 - Messuring adhesion by tape teste;
 - D970/79 - Pars red and toluidine red pigments;
 - 523/70 - Test for specular gloss.
- DIN - (Deutsche Industrie Normen - Alemanha);
- NEMA - (National Eletrical Manufactures Association - USA);
- IEEE - (Institute of Electrical and Eletronic Engineers);
- IEC - (International Eletrotechnical Comission - USA);

O fabricante ou fornecedor, poderá apresentar equipamentos projetados ou fabricados de acordo com outras normas deste que equivalentes às especificadas contudo deverá sempre explicitar qual a norma ou normas utilizadas.

12.3. SISTEMA ELÉTRICO

Denominamos de sistema elétrico o conjunto de equipamentos elétricos e/ou componentes destinados a receber a energia elétrica na tensão de 13,8 kV, seu seccionamento, proteção, abaixamento para a tensão de 380-220 Volts, medição, distribuição e comando dos motores.

12.3.1. Disposições Gerais Relativas Aos Materiais

Todo material empregado ou fornecido segundo estas especificações, deverão atender as seguintes condições básicas:

- Ser apropriados para trabalhos nas condições de clima tropical quente, acima do nível do mar;
- Ser detalhados na proposta, indicando as normas utilizadas na fabricação e desenhos;
- Todos os elementos passíveis de reposição deverão ser facilmente substituíveis do ponto de vista de acesso, retirada e reposição;
- Todos os materiais utilizados deverão ser novos, sem defeitos, imperfeições, devendo serem testados em fábrica e constar a data de fabricação, ensaios e garantias.

12.3.2. Transporte

Os equipamentos elétricos deverão ser acondicionados em embalagens que garantam um transporte seguro sem quaisquer condições e limitações, e que facilitem manuseio, e armazenamento. A embalagem deverá proteger o produto, contra quebras, danos e perdas por rupturas do encaixotamento, até sua chegada ao local de destino.

Deverá trazer escrito na parte externa inscrições que identifiquem a origem e o destino dos volumes.

Deverá ser especificado claramente a qual sistema de bombeamento pertence o equipamento.

Cada volume deverá ser marcado pelo fabricante com o número de peças que contém, o tipo, o nome do fabricante, o número de ordem de compra, o número de embarque, local de destino e peso bruto e líquido.

Os transformadores deverão ser fornecidos com a tampa do tanque marcada indelevelmente com o número de série constante da placa de identificação, com altura dos caracteres não superior a 5 mm.

12.4. EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

Estas especificações estabelecem os requisitos a que deverão satisfazer quaisquer fornecimentos e instalações de equipamentos. Todos os equipamentos serão considerados recebidos após montados e testados.

12.4.1. Subestações Transformadoras

12.4.1.1. Generalidades

As subestações transformadoras de força serão ligadas à linha de distribuição primária da concessionária local por intermédio de ligação aérea, em derivação simples.

A tensão de alimentação será no nível de 13,8 kV, frequência de 60 Hz.

A medição de energia será realizada na tensão secundária de 380/220 Volts, no poste do trafo.

As estações estarão situadas em locais inundáveis no período invernosos alcançando a lâmina da água a altura máxima de 2 (dois) metros.

Para se efetuar a medição e proteção nestas condições está previsto uma estrutura auxiliar com escada e plataforma para operação do quadro de medição e proteção, em qualquer época do ano.

As subestações até 75 KVA são montadas em estruturas TR.

O adquirente deverá obter a aprovação, pela concessionária local, do projeto e instalação elétrica das subestações transformadoras, e com ela coordenará a ligação elétricas das mesma ao sistema elétrico.

12.4.1.2. Condutores

Os condutores são todos de cobre série metrificada, unipolares, têmpera mole, sendo que:

- Condutores de alta tensão serão nus e obedecerão as normas NBR 5111 e NBR 6524;
- Condutores de baixa tensão, isoladamente em PVC até 1000 Volts, obedecerão as normas para o condutor NBR 5111 e NBR 6880 e para isolamento e capa NBR 6251.

Na interligação entre o transformador e o quadro de medição e proteção os condutores serão instalados em eletrodutos de PVC rígido, continuando em eletrodutos de PVC rígido, terminado em caixa de alvenaria com tampa para proteção dos cabos.

Os condutores serão contínuos em toda sua extensão e o dimensionamento dos mesmos se fará pelos critérios da capacidade de corrente e queda de tensão admissível, adotando o de maior diâmetro.

12.4.1.3. Isoladores

Os isoladores deverão ser de vidro temperado de boa qualidade, isentos de trincas, rachaduras e apresentar cor uniforme.

12.4.1.4. Postes

Os postes serão em concreto armado, seção duplo T nas alturas e esforços indicados no projeto. Deverão apresentar baixa porosidade, ausência de fissuras e rebarbas que denotem fuga de nata. Quando na posição inercial, não deverão apresentar flexa superior a 0,2% da sua altura.

O dimensionamento dos postes será determinado em função dos esforços solicitantes, tendo coeficiente de ruptura mínima de 3 (três).

O período de garantia deverá ser de 15 anos a partir da data da entrega, ficando o fabricante responsável por qualquer substituição por má fabricação, sem ônus para a contratante.

12.4.1.5. Cruzetas

As cruzetas serão do tipo retangular em concreto armado, esforço nominal 400 kg em suas extremidades nos sentidos: vertical, longitudinal e transversal.

12.4.1.6. Eletrodutos

Para a descida dos cabos do poste até o chão deverão ser usados eletrodutos, curvas e luvas de PVC rígido roscável.

12.4.1.7. Ferragens

As ferragens de fixação das cruzetas, isoladores, pára-raios, transformador, chaves e condutores, serão de aço galvanizado a quente por imersão, com profundidade de 150 micras, no mínimo.

12.4.1.8. Pára-Raios

Os pára-raios serão de distribuição, tipo bloco válvula, instalação vertical, invólucro externo em porcelana para fixação em poste, completo, com desligado automático, tensão nominal 12 kV, corrente nominal 5 kA.

O aterramento do pára-raio deve ser na malha de terra da subestação.

12.4.1.9. Chaves Desligadoras Fusíveis

As chaves fusíveis deverão ser monopolares, corrente nominal de 100 A, tensão nominal de 14,4 kV, frequência 60 Hz, nível básico de impulso 110 kV.

Serão montadas na posição com inclinação de operação por deslocamento do cartucho para uma posição de circuito aberto, previsto para instalação e remoção do cartucho por meio de vara de manobra.

12.4.1.10. Transformadores de Força

a) Potência nominal

A potência nominal em KVA padronizada de acordo com o projeto específico de cada unidade do sistema definida na sua planilha. Toda a potência é trifásica.

b) Derivação e Relações de Tensão

- Primário: 13.800 - 13.200 - 12.600 - 12.000 - 11.400 V;
- Secundário: 380/220 V;
- A ligação primária é em triângulo e a secundária em estrela, com neutro acessível;
- Os transformadores deverão ser capazes de suportar uma sobretensão de 5% no enrolamento secundário sem ultrapassar os limites de elevação de temperatura, operando com potência nominal e fator de potência igual ou maior que 80%;
- Os transformadores operando sem carga deverão suportar uma sobretensão de 10% no enrolamento secundário sem ultrapassar os limites de elevação de temperatura.

c) Frequência Nominal

A frequência nominal é de 60Hz, com máxima variação normal de 57 a 63Hz (+/- 5%).

d) Perdas, corrente de excitação e tensão de curto-circuito (750C).

- Os valores médios de perdas e correntes de excitação deverão ser garantidos pelo fabricante em sua proposta, conforme padrões da ABNT;
- As tolerâncias sobre as perdas garantidas para cada transformador são as seguintes;
- PERDAS EM VAZIO - 10%;
- PERDAS TOTAIS - 6%;
- A tolerância sobre o valor da corrente de excitação garantida para cada transformador é de 20%;
- A tensão de curto-circuito deverá corresponder aos valores prescritos pelas normas. A tolerância sobre a impedância percentual garantida para cada transformador será de +/- 7,5%.

e) Elevação de Temperatura

- A elevação de temperatura dos enrolamentos sobre a temperatura ambiente não deverá exceder 55°C;
- Os transformadores deverão ser projetados de modo que a elevação do ponto mais quente sobre a temperatura ambiente não seja superior a 65°C.

f) Características de Curto-Circuito

O transformador deverá ser capaz de suportar, sem sofrer danos, os efeitos mecânicos e térmicos causados por curto-circuito nos terminais secundários, com tensão nominal aplicada nos terminais primários, com valor da corrente simétrica rms 25 vezes a corrente nominal e com duração máxima de 2 segundos.

g) Características Construtivas

Os materiais isolantes dos transformadores deverão ser da classe A (105°C). As características da amostra do óleo mineral isolante tipo B, retirada do transformador, sem tratamento prévio, deverá estar de acordo com a tabela constante na norma NBR 5356.

O tanque deverá ser feito de chapa de aço reforçada, sendo suficientemente forte para conter óleo sob temperatura correspondente a qualquer condição de operação e suficientemente rígido para facilitar o transporte. A tampa do tanque deverá impedir a entrada de água para o interior, devendo ser equipado com janelas de inspeção para facilitar a manutenção das partes internas, sem remoção das buchas.

Todas as porcas, parafusos, arruelas, grampos e peças similares deverão ser de aço galvanizado a quente, ou de outro material metálico, imune à ferrugem e corrosão.

Todas as soldas externas do tanque deverão ser contínuas e contornarem toda a peça soldada afim de evitar fresta entre partes metálicas.

A espessura mínima das chapas dos radiadores deverá ser de 1,2 mm, conforme a NBR 5906 e NBR 5915, e a espessura mínima dos tubos de 1,6 mm, desde que sua fabricação resista aos ensaios previstos na NBR 5380.

As buchas serão de porcelana vitrificada, vidro marrom, com as seguintes características:

TIPO DE ENROLAMENTO	AT	BT
Tensão nominal	25,8 kV	1,3 kV
Corrente nominal	160 A	160 A
Tensão aplic.	60Hz	1 min. A
seco e sob chuva	60 kVef.	10 kVef.
Tensão suportável de impulso atmosférico	150 kVer.	30 kVer
Distância de arco externo	305 mm	47 mm
Distância de escoamento	450 mm	50 mm

Os terminais de baixa tensão deverão ser dimensionados conforme necessidades do projeto.

O núcleo deverá ser construído de chapa de aço silício de granulação orientada, laminada a frio, de reduzidas perdas e alta permeabilidade e ser aterrado ao tanque do transformador.

Os enrolamentos dos transformadores deverão ser do tipo panqueca (pastilhas) de cobre, com gradiente de tensão máxima de 3450 V. Os transformadores serão projetados e construídos para resistirem sem sofrerem danos aos efeitos mecânicos e térmicos causados por curto-circuitos externos, de acordo com o indicado nesta especificação. A classe de tensão será de 15 kV e o NBI igual a 95 kV.

12.4.2. Quadros Elétricos

12.4.2.1. Objetivo

A presente especificação descreve os requisitos para projeto e fabricação de Quadros Elétricos de Medição e Distribuição, como também, Quadros Elétricos de Comando de Motores de B.T até 100 CV.

12.4.2.2. Conteúdo do Fornecimento

Quadro Elétrico de Medição e Distribuição em B.T.

O quadro elétrico de medição e distribuição em B.T é constituído basicamente dos seguintes armários:

- Um (1) armário de medição;
- Um (1) armário de distribuição.

Armário de medição - destinado à instalação dos equipamentos e acessórios utilizados na medição da energia elétrica, entregue ao consumidor pela concessionária.

O mesmo deverá consistir essencialmente de um armário blindado, com barramento e dimensões de acordo com o desenho. Os transformadores de medição, bem como, os medidores são de fornecimento da concessionária.

Armário de distribuição - destinado a distribuição de energia elétrica entre os ramais e a proteção dos mesmos.

O armário deverá consistir essencialmente de:

- Um (1) armário blindado, dimensões de acordo com o desenho;
- Um (1) barramento trifásico 600 V, até 350 A, com barra de terra e de neutro;
- Um (1) disjuntor, geral, tripolar, termomagnético, em caixa moldada, com as seguintes características:
 - tensão nominal - 600 V
 - corrente nominal - até 125 A
 - capacidade de interrupção simétrica - 5 kA
- Um (1) relé supervisor trifásico com proteção para variação da tensão, falta de fase e inversão de fase, com as seguintes, características:
 - tensão nominal - 380 VcA
 - Montagem em painel e ajustes em escala para a máxima e mínima tensão.
 - Um voltímetro sistema ferro móvel, para embutir em painel, quadrado 96 x 96 mm, escala 0 - 500V.
- Uma (1) chave comutadora do voltímetro em sistema trifásico estrela, leitura fase - fase, para embutir em painel.

12.4.2.3. Quadro Elétrico de Comando de Motores

O armário blindado para comando de motores trifásicos até 60 CV - 380V, consiste essencialmente de uma chave compensadora composta de:

- Três (3) bases unipolares NH, com fusível:
 - tensão nominal - 500 V
 - corrente nominal - até 100 A
- Três (3) contadores tripolar, a seco:
 - tensão nominal - 500 V
 - corrente nominal - até 70 A
- Um (1) relé bimetálico trifásico:
 - tensão nominal - 500V
 - faixa de ajuste até (400 - 60A)
- Um (1) botão de comando duplo (liga - desliga).
- Um (1) horímetro - 220V – 60 Hz
- Um (1) amperímetro – escala adequada ao projeto – 500 V

No fornecimento estão também incluídos:

- Conectores terminais para todas ligações externas dos armários.

Todos os materiais, dispositivos e acessórios, para interligações internas dos armários.

12.4.2.4. Dados Construtivos

O quadro de medição e distribuição deverá ser formado de armários blindados, fabricados em chapas de aço nº 14 (1,89 mm), justapostas, de modo a formar uma estrutura contínua.

O quadro de medição de distribuição deverá possibilitar a fixação do mesmo em poste de concreto através de braçadeira regulável.

Por se tratar de uma instalação externa com grau de proteção não inferior a IP44, todos os acionamentos serão montados em painéis internos a porta.

A porta será provida de dobradiça com maçaneta e fechadura.

Ao quadro de comando de motores é facultativo o uso de material isolante, termoplástico resistente ao impacto e que satisfaça ao grau de proteção exigido.

Todas as partes metálicas dos quadros deverão ser submetidos a um processo de limpeza, através de jateamento de areia até metal branco, após o qual as superfícies internas e externas sofrerão a aplicação de primer anticorrosivo e não menos do que duas demãos de tinta de acabamento a base de epoxi, na cor cinza claro, notação, Munsell 11 3,5.

O barramento principal do quadro de distribuição deverá ser de cobre eletrolítico e montado sobre suportes de material isolante com propriedades dielétricas adequadas e resistentes aos efeitos térmicos e mecânicos produzidos por correntes de interrupção e momentânea.

Uma barra de terra em cobre eletrolítico deverá ser fixada solidamente ao longo de toda estrutura.

A sequência de fase do barramento deverá ser A, B, C da esquerda para a direita e de cima para baixo, quando visto por um observador situado em frente a vista frontal do quadro.

Toda a fiação será identificada com marcadores na forma de anel em ambas as extremidades.

Os fios serão uniformemente agrupados e presos por fitas de amarração colocadas em intervalos de 150 a 200 mm.

As extremidades dos cabos receberão terminais de compressão com luva isolante.

Para facilidade de identificação, os condutores de isolamento termoplástico serão fornecidos em cores diversas, devendo-se observar nos alimentadores as cores vermelho, azul e preto para as fases A, B e C e branco para o neutro.

Para cada disjuntor do quadro de distribuição deverá haver um porta-etiqueta indicando a parte alimentada pelo circuito.

Todas as aberturas para ventilação, quando necessárias, deverão ser protegidas com tela metálica, resistente a corrosão.

Os quadros de distribuição deverão ser adequados para a saída dos cabos pela parte inferior.

12.4.3. Instalações Elétricas Prediais

As instalações elétricas, compreendendo as instalações de força, luz e parâ-raios, deverão ser executadas rigorosamente de acordo com o projeto.

12.4.3.1. Condições Gerais:

Todas as instalações elétricas serão executadas com cuidado e bom acabamento, com todos os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente arrumados de forma a garantir sua posição adequada, formando um conjunto mecânico e eletricamente satisfatório e de boa aparência.

Todo equipamento será preso firmemente no local da instalação, prevendo-se meios de fixação ou suspensão condizentes com a natureza do suporte e com o peso e tamanho do equipamento considerado.

As partes vivas expostas, dos circuitos e dos equipamentos elétricos, serão protegidas contra quaisquer contatos.

As partes dos equipamentos elétricos que, em operação normal, produzam faíscas, centelhas ou chamas, deverão possuir uma separação incombustível protetora ou estar separadas de qualquer material combustível.

Em lugares úmidos ou normalmente molhados, onde o material possa sofrer a ação dos agentes corrosivos de qualquer natureza, serão usados métodos de instalação adequados e materiais destinados especialmente a essa finalidade.

a) Proteção e Verificação

Todas as extremidades livres dos tubos serão, antes da concretagem e durante a construção, convenientemente tapadas, a fim de evitar a penetração de detritos e umidade.

b) Condutores

Os condutores devem ser instalados de forma que os isente de esforços mecânicos não compatíveis com sua resistência mecânica.

As emendas e derivações dos condutores deverão ser executadas de modo a assegurarem resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente.

Os isolamentos das emendas de derivações deverão ter características equivalentes aos isolantes dos condutores.

As ligações dos condutores, dos bornes e dos equipamentos devem ser feitas de modo a assegurar resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente. Os fios de

seção igual ou menor que 6 mm² deverão ser ligados aos bornes sob pressão de parafuso. Os condutores maiores que 6 mm² ligados por meio de terminais adequados.

Todos os condutores deverão ser instalados de maneira a se impedir qualquer possibilidade de ocorrência de curtos-circuitos.

A instalação dos condutores de terra deverá ser tão curta e retilínea quanto possível, sem emendas, e não tendo qualquer tipo de chave que interrompa seu circuito; deverão ser protegidas por eletrodutos rígidos ou flexíveis, de maneira a evitar danificações mecânicas.

Em equipamentos elétricos fixos e suas estruturas, as partes metálicas expostas que em condições normais não estejam sob tensão, deverão ser ligadas à terra quando:

- O equipamento estiver dentro do alcance de uma pessoa sobre piso de terra, cimento, ladrilhos ou materiais semelhantes;
- O equipamento for suprido por meio de instalações em condutos metálicos;
- O equipamento estiver instalado em local úmido;
- O equipamento estiver instalado em localização perigosa, como em contato com estrutura metálica;
- O equipamento opere com um terminal a mais de 150 volts contra a terra;
- O condutor de ligação à terra deverá ser preso ao equipamento por meios mecânicos, tais como braçadeiras, orelhas conectores e semelhantes, que asseguram contato elétrico perfeito e permanente;
- Os condutores para ligação à terra, do equipamento fixo, podem ou não fazer parte do cabo de alimentação do mesmo, devendo ser instalados de forma a ser assegurada sua proteção mecânica e a não conter qualquer dispositivo capaz de causar ou permitir sua interrupção.

O apoio dos condutores deverá ser feito por suportes isolantes, com resistência mecânica adequada ao peso a suportar.

Os barramentos indicados no projeto serão constituídos por peças rígidas de cobre eletrolítico nu, cujas diferentes faces deverão ser caracterizadas por cores, a critério da FISCALIZAÇÃO.

A instalação dos condutores só poderá ser procedida depois de executados os seguintes serviços:

- limpeza e secagem interna da tubulação;
- Pisos que levem argamassa;
- Execução de telhados ou impermeabilização de coberturas;
- Assentamento de esquadrias que impeçam a penetração de chuva;
- Para facilitar a penetração, serão usados lubrificantes, talco, diatomia ou pedra sabão.

c) Conduitos e Caixas

Os conduitos deverão satisfazer ao especificado nas normas pertinentes, sendo obrigatório o emprego de eletrodutos em toda a instalação.

Todos os conduitos correrão embutidos nas paredes e lajes.

Os condutores serão instalados antes da concretagem, por meio de luvas, e as ligações dos mesmos com as caixas serão por meio de buchas apropriadas, sendo todas as juntas vedadas com adesivo.

A tubulação será instalada de modo a não formar cotovelos.

As instalações embutidas em lajes, paredes, pisos e assemelhados deverão ser feitas somente com eletrodutos rígidos, sendo que estes só deverão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo longitudinal.

d) Barras Condutoras

Deverão ser instaladas em condições de modo a ficarem protegidas contra contatos acidentais.

e) Quadros

O nível dos quadros de distribuição será regulado por suas dimensões e pela comodidade de operação das chaves ou inspeção dos instrumentos, não devendo, de qualquer modo, ter o bordo inferior a menos de 0,50m do piso.

f) Pára-Raios

Tipo Convencional

A haste será de tubo de aço galvanizado, com $h = 3$ m, no mínimo, instalado no ponto mais alto do prédio. Na extremidade da haste será instalado um pára-raios, tipo Franklin, com quatro pontos.

O pára-raios será ligado à terra através de um cabo de cordoalha de cobre nu, com bitola de acordo com o projeto.

13. SISTEMA DE IRRIGAÇÃO PARCELAR

13. SISTEMA DE IRRIGAÇÃO PARCELAR

13.1. FORNECIMENTO

Os componentes dos sistemas de irrigação parcelares deverão ser fornecidos de acordo com as especificações e quantitativos discriminados nas planilhas de projeto.

Os fornecedores, bem como os fabricantes de tais componentes, deverão ser renomados no mercado.

Deverão serem seguidas as recomendações dos fabricantes objetivamente explicitadas nos anexos do contrato de fornecimento.

As garantias de fornecimento, instalação e funcionamento deverão ser claras e constar explicitamente nos documentos de contratação dos fornecedores.

Estes fornecimentos compreendem:

- Hidrantes compostos por registros, válvulas, tubos e conexões de aço galvanizado;
- Tubulações para irrigação em PVC e polietileno;
- Emissores e acessórios para irrigação por gotejamento e microaspersão;
- Filtros para irrigação por gotejamento e microaspersão.

No fornecimento devem estar inclusos todos os materiais e acessórios necessários a instalação e montagem completa dos fornecimentos tais como parafusos, porcas, arruelas, anéis, adesivos, lubrificantes, estopas, ferramentas próprias, não constantes explicitamente nos quantitativos de projeto.

O material fornecido deverá ser entregue em local a ser definido pela FISCALIZAÇÃO da implantação das obras na localidade de Passarão em Boa Vista Roraima distante cerca de 55 km da sede municipal.

13.2. NORMAS

As normas a serem seguidas serão as da ABNT complementadas, e/ou detalhadas por normas internacionais.

Dentre as da ABNT destacam-se:

1 - Normas Técnicas NBR15282: 2005

Sistemas móveis de irrigação - Tubos de PVC rígido com junta de engate rápido PN 80. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

2 - Normas Técnicas NBR15084:2004

Irrigação localizada - Microaspersores - Requisitos gerais e métodos de ensaio. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Normas Técnicas NBR8216:1983

Irrigação e drenagem - Terminologia. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

3 - Normas Técnicas NBR10568:1988

Tubo de polietileno para irrigação - Verificação da resistência a agente acelerador químico - Método de ensaio. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

4 - Normas Técnicas NBR10567:1988

Tubo de polietileno para irrigação - Verificação da estabilidade dimensional - Método de ensaio. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

5 - Normas Técnicas NBR10566:1988

Tubo de polietileno para irrigação - Verificação da resistência à pressão hidrostática prolongada às temperaturas de 70° C e 80° C - Método de ensaio. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

6 - Normas Técnicas NBR10565:1988

Tubo de polietileno para irrigação - Verificação da resistência à pressão hidrostática interna de curta duração à temperatura de 20° C - Método de ensaio. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

7 - Normas Técnicas NBR10564:1988

Tubo de polietileno para irrigação - Especificação. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

8 - Normas Técnicas NBR14311:1999

Irrigação e drenagem - Tubos de PVC rígido DEFOFO PN 60, 80 e 125 com junta elástica, para sistemas permanentes de irrigação. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

9 - Normas Técnicas NBR14312:1999

Irrigação e drenagem - Tubos de PVC rígido com junta soldável ou elástica PN 40 e PN 80 para sistemas permanentes de irrigação. RC: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

13.3. CONDIÇÕES GERAIS

13.3.1. *Tubos e Conexões para as Linhas Fixas*

Os tubos a serem fornecidos serão de PVC rígido com junta elástica PN80, para sistemas permanentes de irrigação, conforme norma NBR 14312/99.

O sistema é composto por tubos de PVC com comprimento comercial de 6 metros e conexões.

As espessuras de parede dos tubos serão dimensionadas para pressão de serviço PN80 (8,0 kgf/cm²), à temperatura de 25 °C.

As linhas fixas PN 80 serão fabricadas para junta elásticas com pontas, bolsas e anel de borracha. As conexões serão soldáveis (PBS).

Os transporte e estocagem de tubos e conexões seguem as instruções constantes no item 4.7 das presentes Especificações Técnicas.

13.3.2. *Tubos de Polietileno para Irrigação localizada*

Os Tubos para irrigação localizada serão de Polietileno produzidos a partir de resina virgem de polietileno linear de baixa densidade (PELBD), pelo processo de co-extrusão, garantindo uma superfície interna muito lisa, reduzindo sensivelmente a perda de carga ao longo da tubulação.

Sua principal característica deverá ser os aditivos incorporados a matéria-prima, que garantem excelente resistência aos raios ultravioleta.

Esta linha de produtos destina-se à aplicação de linhas laterais para projetos de irrigação localizada, utilizando microaspersores jets ou gotejadores, linhas de distribuição, como substituto ao PVC, reduzindo a mão-de-obra de instalação.

13.3.3. *Microaspersores*

Os microaspersores a serem utilizados serão Auto Compensantes (AC), discriminados nas planilhas de quantitativos e representados nos esquemas de montagens dos desenhos de projeto.

Estes microaspersores devem atender a uma ampla gama de aplicações, unindo durabilidade, baixo custo de instalação e manutenção.

As suas especificações a serem garantidas pelos fornecedores/fabricantes e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO devem incluir o seguinte:

- Vazão
- Diâmetro molhado
- Pressão nominal de funcionamento
- Bailarinas para alcance normal, médio ou invertido
- Bocais coloridos para facilitar a identificação da vazão
- Possibilidades de montagem
- Acessório para proteção contra insetos
- Operação normal ou vazão regulada
- Com acessório para proteção de tronco

O diâmetro molhado do emissor será determinado em laboratório seguindo as normas em vigor. No entanto, não deve ser considerado como valor do espaçamento entre emissores ou linha, pois o projeto de irrigação localizada considera o emissor como aplicação pontual, caso o projeto seja baseado em lâmina uniforme.

13.3.4. *Tubos Gotejadores para Irrigação Localizada.*

Os tubos gotejadores serão do tipo integrado autocompensantes, produto para irrigação por gotejamento onde se consegue excelente uniformidade de distribuição de água aliada ao baixo custo de instalação, pois o produto vem pronto para uso.

Estes tubos deverão ser de polietileno de baixa densidade com diâmetros de 16 e 20 mm. O processo de fabricação deve ser controlado por computador de modo a permitir que o espaçamento seja definido de acordo com a cultura a ser irrigada.

Este tipo de solução regula a vazão em cada gotejador dentro de uma variação de pressão de 1 a 3 kgf/cm².

Com isso consegue-se linhas laterais mais longas e excelente uniformidade de distribuição.

Os gotejadores inseridos no tubo devem ser fornecidos por empresas que detenham liderança mundial em gotejamento e que tenha sido largamente testado em outros projetos semelhantes nos âmbitos nacional e internacional.

Esta linha de produtos destina-se à aplicação de linhas laterais para projetos de irrigação localizada, podendo utilizar microaspersores jets ou gotejadores, linhas de distribuição, como substituto ao PVC, reduzindo a mão-de-obra de instalação.

As principais vantagens deste tipo de solução são:

- Economia de água (reduz a perda por evaporação)
- Economia de energia (menor pressão de operação)
- Economia de fertilizantes (que é distribuído junto com a água somente na raiz da planta)
- Reduz a mão-de-obra de instalação
- Gotejador com a maior resistência ao entupimento.
- Maior espessura de parede, garantindo maior durabilidade
- Opera com pressões maiores

13.3.5. *Filtros Metálicos de Tela e Disco para Irrigação Localizada.*

Os Filtros Metálicos de Tela e de Disco foram desenvolvidos para assegurar a correta limpeza da água de irrigação a ser bombeada aos emissores.

A tampa de abertura deve ser rápida com retentor por lábio de modo a assegurar perfeita vedação e facilita a limpeza do filtro.

O Filtro de Tela é a opção ideal para a utilização com microaspersão, pela sua robustez e facilidade de limpeza.

O Filtro de Disco é utilizado para sistemas de gotejamento onde a qualidade da água não exige o filtro de areia.

O elemento interno deverá ser fornecido de empresa reconhecida mundialmente no setor.

Os filtros são aplicados na irrigação localizada para remoção de impurezas físicas ou inorgânico da água de irrigação, que poderia causar entupimento nos emissores.

