



Ministério da Saúde  
Fundação Nacional de Saúde



## **MUNICÍPIO DE IAPU – MG**

---

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

**VOLUME IV - PROJETO BÁSICO**

**TOMO IV – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

---

**DEZEMBRO/2014**



**CREA-MG**

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE MINAS GERAIS

Av. Álvares Cabral, 1600 - Fone 31 3299-8700 - Fax 31 3299-8720 - CEP 30170-001 - Belo Horizonte - Minas Gerais

Ouvidoria: 0800 28 30 273 - Atendimento: 0800 031 2732

VIA 04  
ART Nº  
1-40997363**ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART**  
**MATRIZ OBRA / SERVIÇO****CONTRATADO**

04 Nome do profissional responsável pela Obra ou Serviço	05 Registro no CREA	07 CPF
RUYTER CARLOS DA SILVA	MG-10380/D	091.245.516-00
06 Título(s) do Profissional ENGENHEIRO CIVIL	08 Telefone (0031)3244-1814	
09 Endereço Residencial do Profissional	10 CEP	
RUA NEWTON, 000260 APTO 401 - SANTA LUCIA, BELO HORIZONTE/MG	30360-200	
11 Nome da Empresa Contratada TECMINAS ENGENHARIA LTDA		
12 Registro no CREA	13 CNPJ	14 Capital Social
010109	19.137.744/0001-80	1.140.000,00
15 Telefone	16 Endereço para Correspondência	
(0031)3286-8100	RUA OUTONO, 000259 CARMO SION, BELO HORIZONTE/MG	
17 CEP		
30310-020		

**CONTRATANTE**

18 Nome do Contratante	19 CPF ou CNPJ
FUNASA FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE	26.989.350/0001-16
20 Endereço para Correspondência	21 CEP
SET SAS QUADRA 4 BLOCO N. BRASILIA/DF	70070-040

**DADOS DA OBRA / SERVIÇO**

22 Nome do Proprietário	23 CPF ou CNPJ								
FUNASA FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE	26.989.350/0001-16								
24 Endereço da Obra ou Serviço									
DIVERSOS DIVERSOS.									
25 Município	26 CEP								
DIV CIDADES DE MG/DV	30000-000								
28 Atividade Técnica									
01 Geral Tipo	02 Geral Tipo	03 Geral Tipo	04 Geral Tipo	05 Geral Tipo	06 Geral Tipo	07 Geral Tipo	08 Geral Tipo	09 Geral Tipo	10 Geral Tipo
21 47	22 47	17 47	20 47	43 47	43 57	43 43	43 30	32 55	32 44
33 Finalidade	34 Ent. Classe	35 Quantificação	36 Unidade	37 Valor da Obra/Serviço	38 Honorários	39 Tipo Contrato			
35400	0310	0,00		3.345.902,98	0,00	4			

40 Descrição Complementar  
ELAB.DIAG./EST.DE CONCEPÇÃO/VIABILIDADE-RTP,LEV TOP,PROJ BASICO E EXEC.,EST.AMBIENTAIS P/ SES DIV.  
CIDADES MG CT 10/2012

**ASSINATURAS****VINCULAÇÃO LEGAL**

A ART é regida pela Lei 6496/77 e, na falta de outro documento, vale para todos os efeitos legais, como contrato entre as partes.

LEMBRETE - Concluída a obra ou serviço, há a necessidade de solicitar baixa da ART no CREA-MG. Cada ART baixada incorpora-se ao acervo técnico do profissional, do qual pode-se obter certidão mediante requerimento. O acervo técnico é documento de grande valia, principalmente como currículo, para participação de licitações e comprovações junto à previdência para efeito de aposentadoria.

As informações constantes nesta ART são de exclusiva responsabilidade do profissional.

41 Responsabilizo-nos pela veracidade das informações prestadas

BH, 02/04/2012

LOCAL E DATA

PROFISSIONAL

CONTRATO ANEXO.

CONTRATANTE

**ESTA ART SÓ É VÁLIDA APÓS A COMPROVAÇÃO DO SEU PAGAMENTO**

42 Data de Pagamento	43 Valor da Taxa da ART	44 Esta ART foi verificada eletronicamente pelo CREA-MG em 02/04/2012. Documento válido após a comprovação do pagamento. É de responsabilidade do profissional o envio da via do CREA-MG para fins de registro no acervo técnico.
	150,00	
AUTENTICAÇÃO MECÂNICA		VIA DO PROFISSIONAL

CEF153304042012166241003361

150,00001007

**SUMÁRIO**

1	Introdução .....	7
2	Especificação .....	9
2.1	Preliminares .....	10
2.1.1	Introdução .....	10
2.1.2	Canteiros de Obras e Instalações Preliminares .....	10
2.1.3	Controles Geológicos e Geotécnicos .....	10
2.1.4	Controles Topográficos .....	11
2.2	Execução das Redes Coletoras e Interceptores .....	11
2.2.1	Localização das Obras .....	11
2.2.2	Descrição dos Serviços .....	11
2.2.3	Providências Relativas ao Trânsito .....	12
2.2.4	Normas Gerais para Execução dos Serviços e Fornecimento de Materiais .....	13
2.2.5	Teste de Estanqueidade .....	22
2.2.6	Cadastramento das Redes e Interceptores .....	23
2.2.7	Controle de Compactação .....	23
2.3	Serviços Diversos .....	23
2.3.1	Teste Hidrostático .....	23
2.3.2	Geral .....	24
2.4	Materiais .....	24
2.4.1	Materiais da Rede Coletora .....	24
2.4.2	Materiais para Ligações Prediais .....	24
2.5	Fundação .....	24
2.5.1	Generalidades .....	24
2.5.2	Fundações Indiretas .....	25
2.5.3	Fundações Diretas .....	28
2.6	Alvenaria .....	29
2.6.1	Preliminares .....	29
2.6.2	Alvenaria de Tijolos Cerâmicos .....	29
2.7	Revestimento .....	30
2.7.1	Condições Gerais .....	30
2.7.2	Chapisco Comum .....	30
2.7.3	Emboço .....	31
2.7.4	Reboco Paulista .....	31
2.7.5	Azulejos .....	32
2.8	Estruturas de Concreto .....	32
2.8.1	Condições Gerais .....	32

2.8.2	Formas.....	32
2.8.3	Armaduras .....	35
2.8.4	Concreto Estrutural .....	36
2.9	Concreto Dosado em Central .....	40
2.9.1	Introdução .....	40
2.9.2	Preparação e Cuidados para o Recebimento do Concreto.....	41
2.9.3	Transporte e Aplicação do Concreto .....	42
2.9.4	Formas, Armaduras e Escoramento.....	42
2.9.5	Pedido, Programação e Recebimento do Concreto.....	43
2.9.6	Juntas de Concretagem .....	43
2.9.7	Lançamento .....	44
2.9.8	Adensamento.....	45
2.9.9	Cura do Concreto.....	45
2.9.10	Retirada de Formas e Escoramentos .....	45
2.9.11	Ensaio .....	46
2.9.12	Resistência do Concreto .....	47
2.9.13	Controle de Qualidade .....	48
2.9.14	Modelo da Lista de Especificação de Concreto .....	48
2.9.15	Tipos de Concreto.....	49
2.9.16	Terminologia .....	50
2.9.17	Normas .....	52
2.10	Impermeabilização de superfície em contacto com água e outros.....	52
2.10.1	Preparo das superfícies .....	52
2.10.2	Impermeabilização de Superfícies em Contato com a Solo.....	53
2.10.3	Impermeabilização de Superfícies em Contato com Esgotos .....	53
2.11	Pintura das Tubulações e Estruturas Auxiliares .....	53
2.11.1	Condições Gerais.....	53
2.11.2	Aplicação da Pintura .....	54
2.11.3	Cuidados com as Superfícies Pintadas .....	55
2.11.4	Retoques.....	55
2.11.5	Pintura em Partes Metálicas.....	55
2.11.6	Pintura de Alvenaria Revestida .....	55
2.11.7	Pintura em Alvenaria – Revestimento Externo .....	56
2.11.8	Pintura em Alvenaria – Revestimento interno.....	56
2.11.9	Pintura em Esquadrias Metálicas .....	56
2.11.10	Teste de Aderência.....	56
2.11.11	Pintura em Portas e Janelas de Madeira .....	56
2.11.12	Pintura em portas e Janelas Metálicas .....	57

2.12	Instalações Hidráulico-Sanitárias .....	57
2.12.1	Água .....	57
2.12.2	Esgoto.....	58
2.13	Instalações Elétricas .....	59
2.14	Montagem de tubos e Conexões.....	60
2.14.1	Assentamento de Tubulação.....	60
2.14.2	Tubo de ferro fundido com junta elástica.....	60
2.14.3	Tubo de ferro fundido com junta flangeada .....	61
2.14.4	Tubo de ferro fundido com junta travada.....	62
2.14.5	Tubo de PVC com junta elástica .....	62
2.15	Travessia pelo Método não Destrutivo .....	62
2.16	Urbanização.....	63
2.16.1	Passeios .....	63
2.16.2	Pavimentação Asfáltica – Tratamento Superficial.....	63
2.16.3	Meio - Fios .....	64
2.16.4	Sarjeta .....	64
2.16.5	Plantio de Grama em Placas.....	64
2.16.6	Proteção Vegetal de Taludes .....	65
2.16.7	Revestimento com Brita .....	66
2.16.8	Paisagismo .....	66
2.16.9	Limpeza Geral.....	66
2.17	As Condições Específicas .....	66
2.17.1	Conjunto Moto-bomba Submersível .....	67
2.17.2	Medidor de Vazão .....	67
2.17.3	Tubos, Conexões e Aparelhos de Ferro Fundido. ....	68
2.17.4	Tubos e Conexões de PVC Rígido, PEAD, Polipropileno e Aço Carbono .....	70
2.17.5	Tubos de Decantação .....	71
2.17.6	Válvula de Retenção Tipo Portinhola Única .....	71
2.17.7	Registro Tipo Gaveta .....	72
2.17.8	Grade Manual .....	73
2.17.9	Estrutura em PRFV .....	73
2.17.10	Instalação de Aduelas em Campo Pré-Fabricadas .....	74
2.17.11	Movimento de Terra.....	75
2.17.12	Filtro Biológico Percolador.....	77
2.17.13	Leitos de Secagem .....	79
2.17.14	Gabiões Caixa .....	79
2.17.15	Instalação dos Gabiões Caixa .....	81
2.17.16	Obras de Contenção - Ensecadeira.....	82

---

## *1 INTRODUÇÃO*

## 1. INTRODUÇÃO

O presente documento intitulado “**Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário da CIDADE DE IAPU - MG**”, foi elaborado em conformidade com o Contrato 010-2012, firmado entre a **Fundação Nacional da Saúde - FUNASA e a Tecminas Engenharia Ltda.**

O Projeto Básico constitui-se na etapa posterior ao Relatório Técnico Preliminar, também elaborado pela Tecminas Engenharia Ltda., sendo estruturado da seguinte forma:

VOLUME I - Relatório Técnico Preliminar

VOLUME II - Levantamento Topográfico

VOLUME III - Estudos Geotécnicos

VOLUME IV - Projeto Básico

TOMO I - Memorial Descritivo, Memória de Cálculo.

TOMO II - Desenhos

TOMO III - Orçamento

TOMO IV - Especificações

VOLUME V - Projeto Estrutural

VOLUME VI - Projeto Elétrico

VOLUME VII- Descrições Topográficas

O conteúdo e a itemização aqui apresentados foram elaborados em atendimento ao Termo de Referência constante na documentação da Concorrência nº 3/2011.

Esse trabalho foi desenvolvido com a participação efetiva do corpo técnico da FUNASA nas etapas de definições e diretrizes, tendo havido um acompanhamento e uma soma de esforços para o bom resultado do empreendimento.

---

## *2 ESPECIFICAÇÃO*

## 2. ESPECIFICAÇÃO

### 2.1 PRELIMINARES

#### 2.1.1 Introdução

As presentes especificações referem-se à execução dos serviços e fornecimento para as obras destinadas ao Sistema de Esgotamento Sanitário do no Município de Iapu - MG.

A execução dos serviços obedecerá a estas especificações, seus anexos, detalhes técnicos e instruções eventualmente fornecidas pelo CONTRATANTE no curso das obras. Obedecerá às Normas e Especificações da ABNT no que forem aplicáveis e não estiverem conflitantes com as especificações.

Quaisquer detalhes técnicos ou modificações de Projetos, que se façam necessários à perfeita execução das obras, serão emitidos pelo CONTRATANTE no curso dos serviços e constituem parte integrante destas Especificações.

#### 2.1.2 Canteiros de Obras e Instalações Preliminares

A implantação do canteiro de obras consiste na construção das unidades físicas compatíveis com as necessidades da obra, do valor do empreendimento, do prazo de execução, da área de estocagem de materiais, de manobra e guarda de veículos e equipamentos e das características físicas de seus componentes.

Antes do início das obras deverão ser observados os seguintes

- a) Obtenção, junto à Fiscalização, dos projetos executivos e das especificações técnicas;
- b) Vistoria dos logradouros e análise dos cadastros de infraestrutura das implantações de dutos já realizados pelos órgãos oficiais, concessionárias, prestadores de serviço e outros.
- c) Obtenção das autorizações necessárias, junto aos órgãos competentes, para a realização dos serviços;
- d) Planejamento e programação do suprimento de materiais e da mão-de-obra necessários à execução das redes, obras de arte e das recomposições dos revestimentos em conformidade com os pré-existentes.
- e) Cumprir e fazer cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho, conforme as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho.

Para a confecção das placas de obra deverão ser seguidas as instruções contidas no Manual de Uso da Marca do Governo Federal adaptado para a FUNASA (Manual de Uso da marca do Governo Federal – Obras); adaptado para a FUNASA, conforme Manual SECOM/PR de novembro de 2011.

#### 2.1.3 Controles Geológicos e Geotécnicos

Deverão ser reavaliados na fase de execução de obras, em função das condições geológicas e geotécnicas específicas reveladas pelo subsolo escavado, os requisitos construtivos necessários à perfeita execução deste projeto no que se refere a:

- ✓ Apoios contínuos e ancoragens de tubulações subterrâneas;
- ✓ Estruturas (temporárias ou permanentes), de qualquer natureza, destinadas à contenção de escavações;

- ✓ Drenagens superficiais e profundas (provisórias ou definitivas), esgotamento de valas e rebaixamento de lençol freático;
- ✓ Reaterro compactado, proteções subterrâneas e superficiais contra erosões, substituições de materiais de reaterro;
- ✓ Recomposições, bota fora de materiais e limpeza de sítios de obras.

#### 2.1.4 Controles Topográficos

Todas as indicações topográficas planialtimétricas necessárias para este projeto deverão ser confirmadas durante as obras por controle instrumental apropriado.

### 2.2 EXECUÇÃO DAS REDES COLETORAS E INTERCEPTORES

#### 2.2.1 Localização das Obras

Os serviços necessários à execução das canalizações e obras auxiliares serão desenvolvidos nas ruas, áreas públicas, fazendas e interior de lotes particulares conforme consta dos desenhos do Projeto.

A localização será feita de acordo com os respectivos projetos, admitida, no entanto, alguma flexibilidade na escolha definitiva de posição, em face de existência de obstáculos não previstos bem como da natureza do subsolo que servirá de apoio, a critério da FISCALIZAÇÃO.

As cotas mencionadas nas especificações e nos desenhos são referidas aos RN's indicados no Projeto.

#### 2.2.2 Descrição dos Serviços

Os serviços previstos constam de:

- ✓ Serviços preliminares e instalação.
- ✓ Locação das redes e elaboração das Notas de Serviço.
- ✓ Demolição das pavimentações das pistas dos logradouros e dos passeios onde se fizerem necessários, com separação dos materiais recuperáveis, que poderão ser usados nas reconstruções.
- ✓ Escavação para construção das redes de esgoto, com separação dos materiais reempregáveis e remoção dos não reutilizáveis.
- ✓ Obras, serviços e providências para proteção, sustentação, reconstrução ou desvio, onde indispensável, de canalização de água potável, água pluvial, cabos elétricos, telefônicos, etc., que possam ser encontrados ao se efetuarem as escavações, sustentação provisória ou proteção de pares de edifícios, de postes e outras eventuais instalações que possam sofrer danos em consequência da execução da obra. Os danos que ocorrerem em virtude de má execução ou falta das proteções, serão responsabilidade da EMPREITEIRA e por ela, reparados, às suas expensas.
- ✓ Assentamento das tubulações, construção de poços de visita e testes de espelho e de estanqueidade.
- ✓ Construção de eventuais obras complementares ao longo das redes e interceptores.
- ✓ Reaterro e compactação das valas das redes e interceptores de esgotos e poços de visita e das obras complementares eventuais, bem como o controle tecnológico necessário a perfeita execução desses serviços.

- ✓ Reconstrução de pavimentação, e, se for o caso, de passeio, recolocação de tudo o que tiver sido removido para a construção como, por exemplo: meios-fios, tampões e ralos para águas pluviais.
- ✓ Fornecimento de material a ser empregado, tampões de FºFº dos poços de visita, tampas para PL, tubos, peças e conexões de PVC e ferro fundido destinados aos interceptores, rede coletora, ligações prediais, conforme especificados no projeto.
- ✓ Ligações Prediais de Esgoto
  - a) Serão executadas em obediência ao projeto, e segundo as normas estabelecidas nos itens seguintes.
  - b) Na composição do preço médio das ligações prediais de esgotos; foram considerados os seguintes serviços: rompimento de pavimentos em ruas e passeios, escavação de valas, escoramento de valas, assentamento de canalização e testes; construção de PL, reaterro compactado da vala, recomposição dos pavimentos de rua e passeio e fornecimento de todo o material necessário.
- ✓ Obras eventuais: passagem sob curso d'água conforme projeto (travessias ver item específico)
- ✓ Reabertura do trânsito, remoção das sobras e entulhos, limpeza e reconstrução perfeita do ambiente preexistente nos locais das obras.

### 2.2.3 Providências Relativas ao Trânsito

Nas áreas públicas abrangidas pela construção das obras, terão que ser adotadas as providências necessárias para evitar acidentes ou danos às pessoas e aos veículos, ficando a FISCALIZAÇÃO com poderes de julgá-las. Em particular deverá ser providenciado:

- ✓ Delimitação das áreas em que serão desenvolvidos ou acumulados os materiais necessários à construção das obras previstas, obedecendo às prescrições do Código Nacional do Trânsito, do DETRAN, do Ministério do Trabalho e da Prefeitura. A delimitação será feita nos moldes prescritos pelos referidos órgãos. A sinalização adotada deverá permanecer acesa, mesmo durante as chuvas pesadas ou fortes ventanias. Nas ruas em serviço, deverão ser colocados avisos nas esquinas mais próximas. As áreas delimitadas deverão ser reduzidas ao indispensável de modo a causar o mínimo obstáculo ao trânsito. Poderá ser interrompida a circulação dos veículos na metade da rua, e, somente em casos de absoluta necessidade, interrompida totalmente a circulação, com desvio do trânsito dos veículos para as ruas adjacentes.
- ✓ Programação preliminar das delimitações a que se refere o item precedente, de acordo com o DETRAN.
- ✓ Construção de passadiços e proteção adequadas para livre circulação e incolumidade dos pedestres de modo a permitir o acesso dos mesmos às travessias dos logradouros, aos edifícios, lojas, etc.
- ✓ Em logradouros, nos quais a FISCALIZAÇÃO julgar necessário as valas serão cobertas com chapas metálicas, a fim de permitir o livre trânsito de veículos.
- ✓ Construção de passarelas adequadas, onde indispensáveis, a critério da FISCALIZAÇÃO, para permitir a entrada e saída de veículos dos edifícios importantes, garagens, oficinas, hospitais, etc.
- ✓ Terminados os serviços, fazer comunicação aos órgãos competentes para reabertura do trânsito, mediante autorização prévia da FISCALIZAÇÃO.
- ✓ Todos os materiais necessários, inclusive luminárias placas metálicas para delimitação de áreas e chapas de aço para uso em vias de grande tráfego, serão fornecidos, instalados e mantidos pela EMPREITEIRA.

## 2.2.4 Normas Gerais para Execução dos Serviços e Fornecimento de Materiais

### ✓ *Locação de Redes e Interceptores*

Caberá a EMPREITEIRA a responsabilidade da locação das redes projetadas e a elaboração das respectivas Notas de Serviço, ficando condicionado o início das obras à aprovação pela FISCALIZAÇÃO das referidas notas.

O estaqueamento será feito de 20 em 20 m e fração. Deverão ser deixados pontos de referência de nível fora da diretriz dos coletores, aproximadamente a cada 200 m.

O contranivelamento será obrigatoriamente executado.

### ✓ *Demolição de Pavimentos*

- a) Antes de qualquer obra em ruas pavimentadas, passeios ou trechos de rodovias, a EMPREITEIRA deverá tomar conhecimento prévio da natureza dos serviços a serem executados, objetivando as providências necessárias para a recomposição do pavimento.
- b) Paralelamente aos serviços de demolição da pavimentação propriamente dita, o material retirado deverá ser removido do local, se não puder ser aproveitado posteriormente, e devidamente armazenado se ainda útil na recomposição do pavimento, (paralelepípedos, poliédricos, blocket, etc.).
- c) As demolições serão efetuadas de acordo com a natureza dos pavimentos existentes (ruas e passeios), por processos mecânicos (martelotes pneumáticos) quando asfalto ou concreto, e manuais para os demais.
- d) A EMPREITEIRA será a única responsável pela integridade e conservação dos materiais reempregáveis, os quais, em qualquer caso, serão reintegrados ou substituídos de modo que as reconstruções fiquem perfeitas e conforme as preexistentes.

### ✓ *Escavações*

- a) A escavação da vala para construção das redes e interceptores somente será iniciada após a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Os serviços serão conduzidos, conforme os melhores procedimentos técnicos sendo adotada a escavação mecanizada, e, eventualmente, a escavação manual. A FISCALIZAÇÃO determinará a extensão máxima da vala que poderá ser aberta, objetivando a imediata construção das redes, interceptores e poços de visita, reaterro das valas, recomposição do pavimento e testes.

- b) A largura de vala “L” será sempre definida pela FISCALIZAÇÃO, quando da elaboração das Notas de Serviço obedecidos, entretanto os limites estabelecidos na Tabela nº. 1 a seguir.

Tabela 1 - Larguras Máximas de Valas nas Redes/Interceptores de Esgotos Sanitários

Diâmetro	Profundidade da escavação (m)	Largura da vala (m)	
		Sem escoramento ou escoramento descontinuo	Escoramento Contínuo ou Blindagem
150	Até 2,0	0.65	0.80
	2,1 a 4,0	0.70	1.00
	4,1 a 6,0	0.80	1.20
	6,1 a 8,0	0.90	1.40
200	Até 2,0	0.70	0.80
	2,1 a 4,0	0.70	1.00
	4,1 a 6,0	0.80	1.20
	6,1 a 8,0	0.90	1.40
250	Até 2,0	0.75	0.85
	2,1 a 4,0	0.75	1.05
	4,1 a 6,0	0.85	1.25
	6,1 a 8,0	0.95	1.45

Fica estabelecido que a largura mínima das valas será obtida pela expressão  $L = D + 0,40$  m, sendo D o diâmetro nominal da tubulação.

- c) Somente quando for absolutamente indispensável será admitido o uso de explosivos para abertura de vala. Ocorrendo a hipótese, a FISCALIZAÇÃO dará a autorização apropriada, cabendo a EMPREITEIRA à obtenção de todas as permissões e o cumprimento de todas as exigências legais relacionadas com o uso de explosivos. A EMPREITEIRA arcará com todas as responsabilidades e prejuízos decorrentes do emprego de explosivos.
- d) O material resultante da escavação ou demolição que não puder ser empregado será imediatamente removido para locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO. O material passível de aproveitamento será depositado, provisoriamente, de um só lado da vala, a uma distância adequada, de modo a não perturbar os serviços, não comprometer a estabilidade dos taludes e não permitir a invasão da vala pelas águas das chuvas.
- e) Somente após a vistoria e aprovação pela FISCALIZAÇÃO, os trabalhos de escavação de qualquer trecho serão considerados terminados. Para a vistoria, a vala deverá estar limpa e desimpedida de fragmentos de rocha, lama ou detritos de qualquer natureza.
- f) Dependendo do tipo de material encontrado, as escavações a realizar compreenderão: escavações em terra ou moledo e em rocha.

• Escavações em terra ou moledo

Sob a denominação em terra ou moledo entendem-se todos os materiais que não necessitam meios especiais para a sua extração.

Incluem-se nesta classificação, além da terra propriamente dita, a piçarra, o cascalho, os xistos argilosos, o grês mole, rocha decomposta e todos os materiais semelhantes. Estão incluídos também os blocos soltos de rocha ou material duro, de diâmetro inferior a 0,30 m, aproximadamente.

A EMPREITEIRA deverá dispor de equipamento para escavação de solos moles e saturados, encontráveis abaixo do nível do lençol freático, bem como estar preparada para execução de rebaixamento de nível d'água por meio de ponteiros e ou valetas superficiais ou outro meio eventualmente necessário para as escavações programadas, ou as que vierem a ser necessárias. A necessidade de rebaixamento será determinada pela FISCALIZAÇÃO, em cada caso.

- *Escavação em Rocha*

Sob a denominação de rocha, entendem-se todos os materiais que necessitam de brocas, marretas ou marrões, encunhamentos, etc, para a sua extração e ainda, os blocos soltos de materiais idênticos de diâmetro aproximado maior do que 0,30 m.

- a) Qualquer processo de escavação ou depressão no fundo de vala deverá ser preenchido com areia, pó de pedra ou outro material granular de boa qualidade.
- b) Quaisquer danos causados em canalizações de água potável, água pluvial, cabos elétricos, telefônicos, esgotos sanitários, etc, ainda que não sejam por má execução ou falta de proteção, serão reparados a expensas da EMPREITEIRA, ficando claro que a CONTRATANTE em hipótese alguma indenizará a EMPREITEIRA pela execução destes reparos.
- c) As escavações em rochas decompostas, pedras soltas e rocha viva devem ser feitas abaixo do nível inferior da tubulação, para que seja possível a execução de um berço de material granular de espessura igual à indicada no a seguir.

- ✓ *Fundo das Valas*

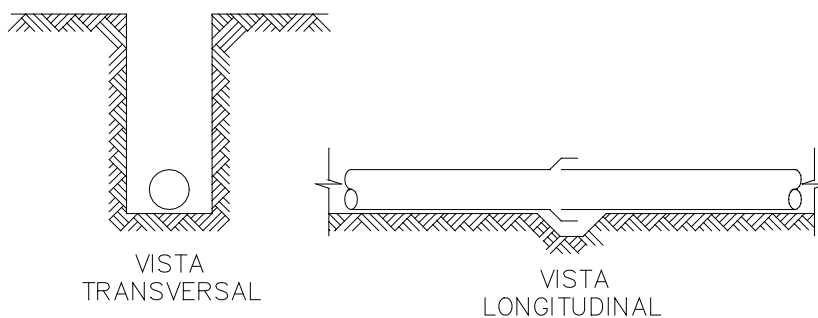
O fundo da vala deve ser regular e uniforme, obedecendo à declividade prevista no projeto, isento de saliências e reentrâncias devem ser preenchidas com material adequado, convenientemente compactado, de modo a se obter as mesmas condições de suporte da vala normal.

Os tipos de fundo de valas são os a seguir especificados e esquematicamente representados nas folhas seguintes:

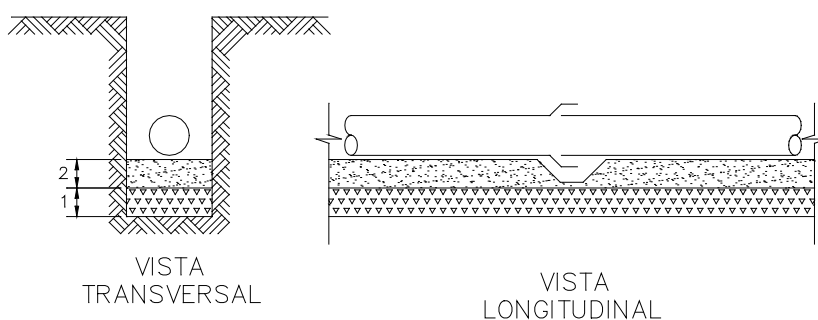
- a) normal: quando o solo oferece condições de suporte e é isento de pedras ou objetos duros.
- b) normal com presença de água: quando o solo oferece condições mecânicas de suporte, porém, com presença de água.
- c) em solo que não oferece condições mecânicas de suporte, sem presença de água.
- d) em solo que não oferece condições mecânicas de suporte, em presença de água.
- e) em solo rochoso sem presença de água.
- f) em solo rochoso com presença de água.

No caso de travessias sob cursos d'água, naturais ou canalizados, serão empregados berços de concreto conforme o projeto em substituição ao material granular de "camada 2" descrita a seguir:

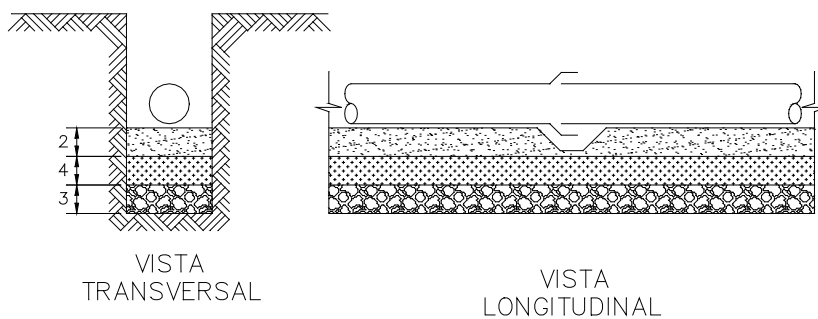
- a) NORMAL, QUANDO O SOLO OFERECE CONDIÇÕES MECÂNICAS DE SUPORTE E É ISENTO DE PEDRAS OU OBJETOS DUROS



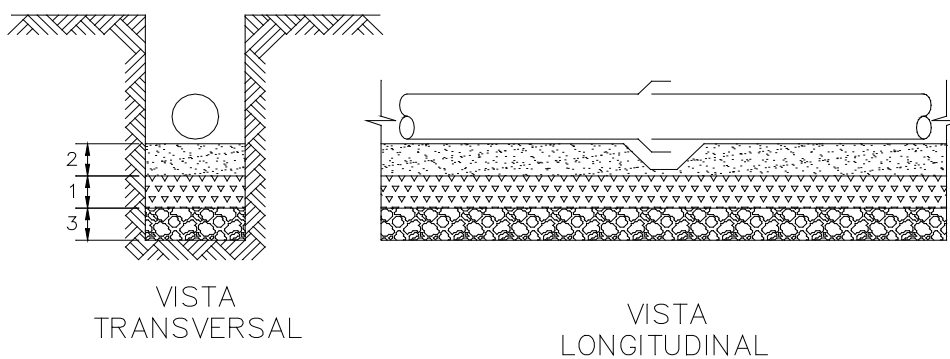
- b) NORMAL, COM PRESENÇA DE ÁGUA; QUANDO O SOLO OFERECE CONDIÇÕES NORMAIS DE SUPORTE, PORÉM COM PRESENÇA DE ÁGUA



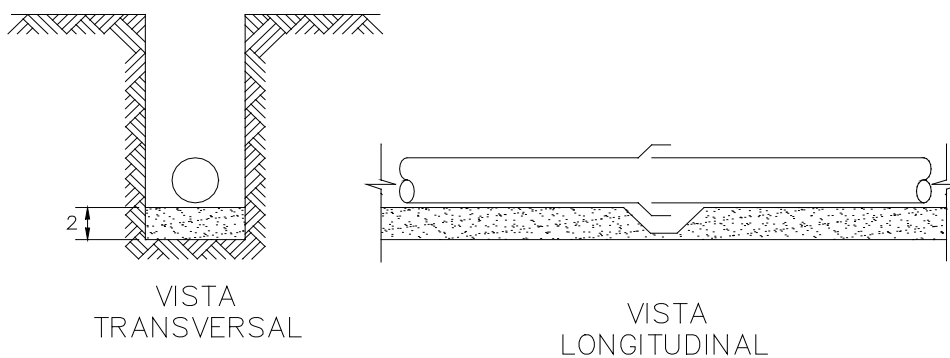
- c) EM SOLO QUE NÃO OFERECE CONDIÇÕES MECÂNICAS DE SUPORTE, SEM PRESENÇA DE ÁGUA



d) EM SOLO QUE NÃO OFERECE CONDIÇÕES MECÂNICAS DE SUPORTE EM PRESENÇA DE ÁGUA



e) EM SOLO ROCHOSO SEM PRESENÇA DE ÁGUA



f) EM SOLO ROCHOSO COM PRESENÇA DE ÁGUA

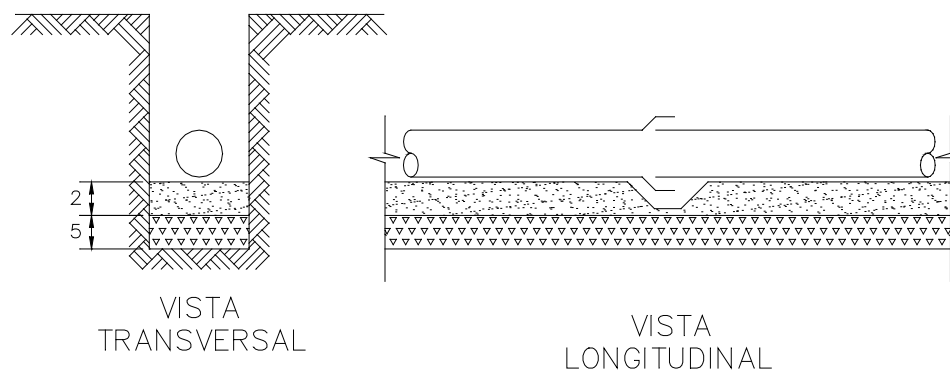


Tabela 2 - Especificação das Camadas de Fundo de Vala

Camada	Especificação
1	Brita 1 ou 2 envolta em tecido geotêxtil (Bidim OP-15, ou similar), com espessura de 10 cm.
2	Material granular classificado de acordo com a NBR-7367, item 5, tabela 2, espessura conforme tabela seguinte.
3	Pedra de mão arrumada para estabilização do terreno, de forma a elevar sua resistência acima de 0,5 kg/cm <sup>2</sup> para que não deforme sob a ação da compactação do solo, espessura necessária para atingir a resistência indicada.
4	Minério de ferro, fundo de pedreira, etc para regularização da superfície da camada de pedra de mão, espessura variável.
5	Brita 1 ou 2, espessura de 10 cm.

Tabela 3 - Espessura da Camada de Material Granular

Diâmetro (DN)	Espessura (cm)
150	20
200	20
250	20
300	25
350	25
400	25

✓ *Esgotamento*

Quando a escavação atingir o lençol d'água, fato que poderá criar obstáculos à perfeita execução da obra dever-se-á ter o cuidado de manter o terreno permanentemente drenado, impedindo-se que a água se eleve no interior da vala, pelo menos até que sejam feitos os testes.

✓ *Escoramento*

- a) Em toda vala com profundidade superior a 1,25 m, será obrigatório o escoramento. A EMPREITEIRA, com aprovação da FISCALIZAÇÃO providenciará sob sua responsabilidade, o escoramento adequado das valas ou escavações em geral, de modo a garantir a incolumidade das pessoas, evitar danos a terceiros e possibilitar o normal desenvolvimento dos trabalhos.

A FISCALIZAÇÃO, em qualquer tempo, poderá exigir a apresentação de memória de cálculo referente ao escoramento utilizado, caso a EMPREITEIRA queira usar escoramentos diferentes dos recomendados pela CONTRATANTE.

- b) Os tipos de escoramento usualmente considerados são:

• Pontaleteamento

Com pranchões de 0,04 x 0,30 m, espaçados de no máximo 1,35 m e contraventados com eucalipto de  $\phi$  0,12 m.

- Descontínuo

Com pranchões de 0,04 x 0,30 m, espaçados de no máximo 0,30 m, travados horizontalmente por longarinas de 0,075 x 0,15 m em toda a sua extensão e contraventados com eucalipto de  $\phi$  0,12 m, cada 1,35 m.

- Contínuo

Com pranchões de 0,04 x 0,30 m, unidos um aos outros, travados horizontalmente por longarinas de 0,075 x 0,15 m em toda a sua extensão e estroncados com eucalipto de  $\phi$  0,12 m, espaçados de 1,35 m.

- Estacas Pranchas Metálicas Leves “U” 25 x 05 cm

As estacas serão cravadas com auxílio de Poclain ou equipamento equivalente e contraventadas com peças de madeira tal como indicado no escoramento contínuo.

- Blindagem Metálica

O escoramento com blindagem metálica é constituído por duas paredes metálicas paralelas conectadas por meio de estroncas, que variam de tamanho de acordo com dimensões da vala.

A espessura e resistência das chapas de aço das paredes, dos perfis metálicos e das estroncas de tubos de aço serão definidas pelo prestador de serviço, em função da largura e profundidade da vala, e ainda com base características geotécnicas do solo no local de escavação.

O deslocamento horizontal do sistema de blindagem da vala deverá ser realizado por meio de escavadeiras, sendo que a capacidade deverá ser definida pelo prestador de serviço, em função da profundidade e largura da vala, e ainda com base nas características geotécnicas do solo no local de escavação.

✓ Assentamento das Tubulações

- a) Os tubos devem ser transportados até a vala, manualmente ou em caminhões, apoiados sobre sarrafos, com as bolsas livres. Devem ser dispostos ao longo da vala, também, com as bolsas livres, ou seja, apoiados ao longo da geratriz inferior, sobre local livre de pedras ou objetos salientes.  
Devem permanecer neste local o menor tempo possível a fim de evitar acidentes e deformações.
- b) A descida dos tubos na vala deve ser manualmente, sem arrasto.
- c) Os tubos devem ser colocados com a sua geratriz inferior coincidindo com o eixo da vala e berço, de modo que as bolsas fiquem nas escavações previamente preparadas, assegurando um apoio contínuo do corpo do tubo.
- c) Devem ser montados, de preferência, com as bolsas dos tubos voltados para montante, para serem acoplados às pontas dos tubos subsequentes.
- d) Sempre que for interrompido o trabalho, o último tubo assentado deverá ser tamponado, a fim de evitar entrada de elemento estranho na tubulação.

✓ *Poços de Visita*

- a) Os poços de visita serão executados de acordo com os projetos padrões da COPASA (P-062 e P-039)  
Deverão ser construídos rigorosamente conforme estabelecido, envoltos em lona plástica e solo impermeável, conforme especificado, para evitar infiltrações.
- b) Os poços serão providos de canaletas de fundo concordando em forma e declividade com as canalizações que tenham acesso ao poço.

As canaletas serão executadas em concreto, revestidas como indicado no item anterior. O enchimento lateral será sempre em concreto, sendo vedado o uso de tijolos. O fundo do poço deve ter uma declividade de no mínimo 2% em direção às canaletas.

• *Tubo de Queda*

Sempre que houver uma diferença de cotas de 50 cm ou mais, entre a canalização de chegada e a saída, utilizar-se-á o emprego do tubo de queda. Este será executado conforme desenhos de poços de visita, citados na letra “a”, anterior.

✓ *Reaterro de Valas*

- a) Antes de iniciar o aterro da tubulação, será realizado pela EMPREITEIRA, com a FISCALIZAÇÃO presente, o teste do espelho, ou outro a critério da FISCALIZAÇÃO.

No teste do espelho, posiciona uma fonte luminosa numa extremidade da tubulação e um espelho na outra para se verificar o alinhamento de cada trecho.

Após o reaterro superior da vala até uma altura de 30 cm acima da geratriz superior da tubulação, mas sempre antes do reaterro final, será feito novo teste de espelho para verificar o eventual deslocamento dos tubos durante a compactação e o teste de estanqueidade da obra.

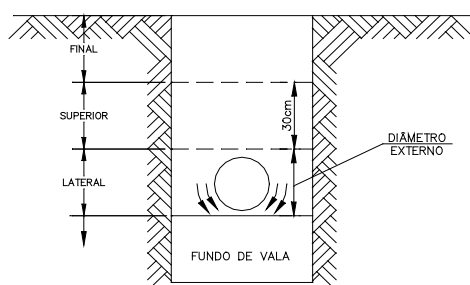
- b) O complemento do aterro das redes só será executado após estes testes e autorização da FISCALIZAÇÃO. O aterro será executado com material apropriado, proveniente da escavação da vala ou de empréstimo. O será feito em camadas sucessivas que serão devidamente compactadas com o grau de umidade de 97% (noventa e sete por cento) do Proctor Normal.

Decorrido um tempo conveniente, será efetuado o serviço de reconstrução da pavimentação preexistente. No caso de vias sem pavimento o grau de compactação será tal que a densidade do aterro seja aproximadamente a mesma das paredes da vala.

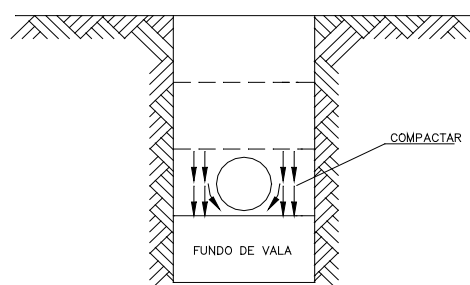
- c) O reaterro deverá ser executado em três etapas distintas: lateral, superior e final, conforme desenho 1, seguinte.
- O solo do reaterro lateral (desenho 2) deve ser colocado em volta da tubulação e compactado manualmente em ambos os lados simultaneamente, em camadas não inferiores a 10 cm, sem deixar vazios sob a tubulação. Se houver escoramento na vala, este deve ser retirado progressivamente procurando-se preencher todos os vazios.
  - O reaterro superior (desenho 3) deve ser feito com material selecionado, sem pedras ou matacões, em camadas de 10 a 15 cm, compactando-se manualmente apenas a

regiões compreendidas entre o plano vertical tangente à tubulação e a parede da vala. A região diretamente acima da tubulação não deve ser compactada, para evitar deformações nos tubos. Não é admitido despejar o solo do reaterro na vala nesta etapa. Ele deve ser puxado em pequenas porções para evitar matacões ou pedras.

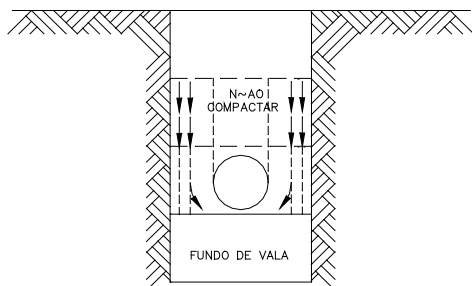
- O reaterro final (desenho 4) deve ser lançado em camadas sucessivas, de 20 a 30 cm, e compactadas de tal forma a se obter o mesmo estado do terreno das laterais das valas com grau de compactação de 97%, até a altura da sub-base do pavimento da via (quando for o caso). A partir daí deverá ser feita a recomposição do pavimento com as especificações e técnicas inerentes ao mesmo.



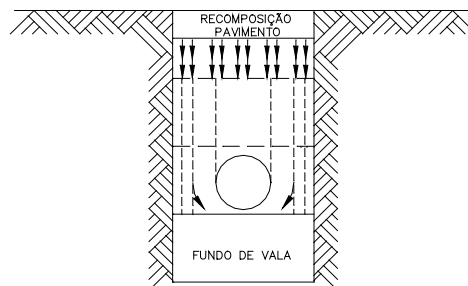
DESENHO Nº 1



DESENHO Nº 2



DESENHO Nº 3



DESENHO Nº 4

#### ✓ *Recomposição de Pavimentos*

- a) A EMPREITEIRA será a única responsável pela conservação dos materiais reempregáveis, cabendo-lhe substituir os que faltarem ou tiverem sido danificados, de modo que as reconstruções fiquem perfeitas e conforme as preexistentes.
- b) A reconstrução somente será iniciada quando as condições de compactação do aterro atenderem as especificações do item correspondente. A reconstrução do pavimento implica na execução de todos os trabalhos correlatos e afins, tais como recolocação de meios-fios, tampões, boca de lobo, etc, eventualmente demolidos ou removidos por exigência dos serviços.
- c) Na hipótese de, por exigência da obra (atestada pela FISCALIZAÇÃO) serem danificados passeios, sua reconstrução será obrigatória pela EMPREITEIRA, com utilização do mesmo

- tipo de material e mão de obra do preexistente. A FISCALIZAÇÃO fornecerá, em cada caso, as especificações a serem seguidas.
- d) Recomposição de Pavimento Asfáltico: Quando não houver nenhuma especificação ou condição especial adotar-se-á esta especificação para pavimento asfáltico:
- Sobre a vala apiloada e com grau de compactação aprovado, será executada a base com espessura mínima de 20 cm, com material aprovado pela FISCALIZAÇÃO;
  - Após o acabamento a base ficará no mínimo, 4,5 cm abaixo do revestimento primitivo. Esta base deverá ter CBR superior a 70. Terminada a compactação a base receberá completa imprimação com ligante apropriado. A seguir, será executado o revestimento tipo concreto betuminoso, usinado a quente, com espessura adequada. A distribuição do concreto betuminoso será feita de maneira homogênea e a compactação final será com rolo compressor tipo Tandem, de 12 toneladas.
- e) A recomposição dos pavimentos deverá acompanhar os comprimentos de canalização assentadas, de forma a permitir a reintegração do tráfego no trecho acabado.

✓ *Transporte Especial de Material Escavado*

Em ruas de tráfego intenso, grande concentração de casas comerciais, de localização de prédios educacionais ou públicos, a critério da CONTRATANTE, esta poderá exigir o transporte de todo o material escavado, de forma a deixar a pista completamente desimpedida, a menos do local da vala.

Este material poderá ser transportado para um depósito anteriormente preparado ou para bota-fora.

#### 2.2.5 Teste de Estanqueidade

Será efetuado em todos os trechos da tubulação. Entende-se por trecho a porção da obra compreendida entre o PV ou ponto seca de montante e o PV de jusante.

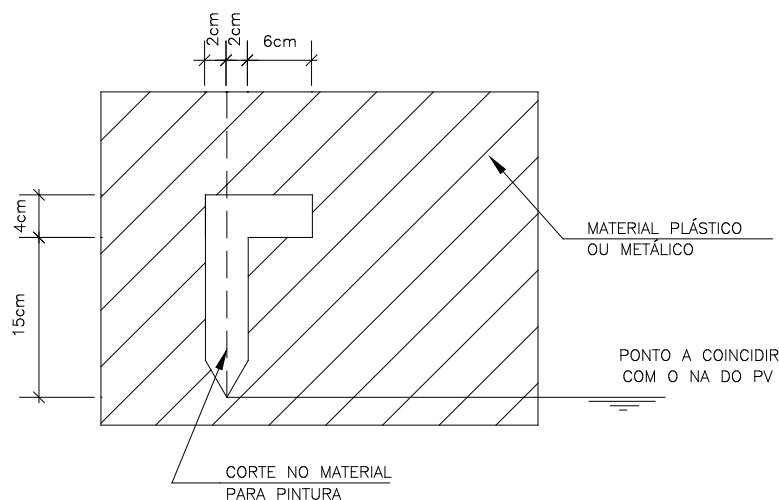
Será efetuado após a execução do reaterro superior e antes do reaterro final.

O procedimento para o teste de estanqueidade parte do pressuposto que a EMPREITEIRA se organizará para construção simultânea de redes e interceptores / tubulação e dos poços de visita contíguos a cada trecho.

Organização diferente deverá levar em consideração que as valas não poderão ser reaterradas completamente até que os testes sejam efetuados, fazendo com que valas fiquem parcialmente abertas por período longo o que só será admissível fora de via pública, o que não é o caso.

O teste de estanqueidade consistirá de:

- a) tamponar a extremidade da tubulação a ser testada no PV de jusante, utilizando qualquer processo desde que não ponha em risco as paredes da tubulação;
- b) tamponar as extremidades da tubulação ou das tubulações que chegam no PV de montante;
- c) deixar escada de madeira dentro do PV de montante;
- d) após concluídas as tarefas a), b) e c), colocar uma quantidade de água no PV de montante, que resulte em uma lâmina mínima de 1 m de água em seu interior;
- e) marcar o nível de água no PV de montante, após sua estabilização completa, com tinta spray de secagem rápida, utilizando gabarito aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Na falta, poderá ser utilizado o seguinte:



- f) após um período mínimo de 24 horas, verificar a posição do NA que não poderá ter abaixado mais do que 20 mm.

Caso se constate o abaixamento do NA em mais do que 20 mm (para compensar evaporação e a absorção da água pelas paredes dos PV's) o trecho em teste deverá ser recusado e refeito.

#### 2.2.6 Cadastramento das Redes e Interceptores

Será executado pela EMPREITEIRA o cadastro das redes e interceptores de esgotos, incluindo, se for o caso, modificações introduzidas em outras redes de esgoto existentes no trecho. O cadastro será feito em obediência às normas para cadastramento do CONTRATANTE em fichas e os respectivos desenhos.

O pagamento das medições ficará condicionado à apresentação das fichas de cadastro e os desenhos, ambos visados pelo Engenheiro fiscal da obra.

A ficha será preenchida conforme instruções e modelo fornecidos.

#### 2.2.7 Controle de Compactação

Os serviços de controle tecnológico de compactação, inclusive da camada de argila que envolve os poços de visita, serão efetuados pela EMPREITEIRA, sendo obrigatória suas apresentações para liberação das medições correspondentes aos trechos em execução.

Na eventualidade dos serviços de compactação a cargo da EMPREITEIRA se apresentarem dentro de um nível de amostragem, aleatório, fora dos parâmetros técnicos especificados, o CONTRATANTE contratará diretamente com empresas especializadas, e às expensas da EMPREITEIRA titular, os serviços de controle tecnológico necessários.

### 2.3 SERVIÇOS DIVERSOS

#### 2.3.1 Teste Hidrostático

O teste hidrostático será executado pelo CONSTRUTOR em presença do CONTRATANTE.

O sistema de teste será definido pelo CONTRATANTE quando da realização do mesmo, de modo que seja conseguida a pressão de teste prevista no Projeto para os diversos trechos, no tempo determinado.

### 2.3.2 Geral

Nos casos não explicitados nessa especificação especiais aplica-se no que couber a Especificação Geral de obra do CONTRATANTE.

## 2.4 MATERIAIS

Os materiais a serem empregados na rede coletora e interceptores estão indicados nos desenhos do projeto.

A substituição de qualquer um deles só poderá ser feita antes do processo licitatório, mediante justificativa técnica e econômica previamente aprovada pela CONTRATANTE, após o que a CONTRATANTE dará seu parecer por escrito, para conhecimento de todos os licitantes.

### 2.4.1 Materiais da Rede Coletora

- ✓ Tubos e conexões de PVC rígido, com junta elástica conforme NBR-7362.

### 2.4.2 Materiais para Ligações Prediais

- ✓ Tubo cerâmico para poço tubular, de seção circular de juntas não elásticas, DN 200, fabricados de acordo com a NBR-5645.
- ✓ Tampão de ferro fundido para poço luminar T-5.
- ✓ Tubos e conexões de PVC rígido, com junta elástica conforme NBR-7362.

## 2.5 FUNDAÇÃO

### 2.5.1 Generalidades

Qualquer erro que resulte nas escavações tornando-as mais profundas que o necessário importará na obrigação de enchimento destas com o elemento especificado para as fundações, não sendo permitido o reaterro para o ajuste de nível sob as fundações.

A execução das fundações deverá satisfazer às normas da ABNT atinentes ao assunto, especialmente as NBR 6122 e NBR 6118.

- ✓ *Caberá à Empreiteira:*

A responsabilidade integral pela execução dos serviços segundo o projeto aprovado e em perfeita consonância com os elementos planialtimétricos da locação.

Tomar cuidados especiais visando à segurança e a estabilidade dos solos e edifícios existentes.

A responsabilidade técnica e financeira por qualquer deficiência na execução das fundações, ou por danos e prejuízos que venha a produzir em edificações existentes.

A escavação do terreno à profundidade requerida pelo projeto.

A execução de eventuais escoramentos e rebaixamentos de lençol, bem como serviços necessários à segurança de edificações existentes.

✓ *Modificações e Acréscimos:*

Apesar de caracterizado pelos ensaios específicos, poderá ocorrer que durante a execução dos serviços, a natureza ou comportamento do terreno imponha modificações no tipo de fundação adotado. Nesta hipótese deverá a EMPREITEIRA submeter à FISCALIZAÇÃO as alternativas possíveis para solução do problema.

Aprovada pela CONTRATANTE a solução mais conveniente, caberá a EMPREITEIRA todas as providências concernentes às modificações do respectivo projeto.

Qualquer modificação que no decorrer dos trabalhos se faça necessária nas fundações, só poderá ser executada depois de autorizada pela CONTRATANTE.

### 2.5.2 Fundações Indiretas

Quando o solo resistente se encontra em profundidades superiores a 3,0 metros, podendo chegar a 20,0 m ou mais é recomendado executar fundações do tipo profunda, cujo dimensionamento e especificação são determinadas pelas características das cargas e do solo analisado, constituída de peça estrutural do tipo haste (ou fuste) que resistem predominantemente esforços axiais de compressão. Estas estruturas de transmissão podem ser estacas ou tubulões.

Os principais tipos de fundação profunda são descritos na sequência:

✓ *Estacas*

As estacas são peças estruturais alongadas, de formato cilíndrico ou prismático, que são cravadas (pré-fabricadas) ou confeccionadas no canteiro (in loco), com as seguintes finalidades:

- Transmissão de cargas a camadas profundas do terreno;
- Contenção dos empuxos de terras ou de água (estaca prancha);
- Compactação de terrenos.

As estacas recebem da obra que suportam esforços axiais de compressão.

A estes esforços elas resistem, seja pelo atrito das paredes laterais da estaca contra o solo, seja pelas reações exercidas pelo solo resistente sobre a ponta da peça. Conforme a estaca resista apenas pelo atrito lateral ou pela ponta, ela se denomina, respectivamente, estaca flutuante ou estaca carregada de ponta.

- Madeira

As estacas de madeiras devem ser de madeira dura, resistente, em peças retas, roliças e descascadas. O diâmetro da seção pode variar de 18 a 35 cm e o comprimento de 5 a 8 metros, geralmente limitado a 12 metros com emendas. No caso da necessidade de comprimentos maiores, as emendas deverão ser providenciadas com talas de chapas metálicas e parafusos, devidamente dimensionados.

Durante a cravação, as cabeças das estacas devem ser protegidas por um anel cilíndrico de aço, destinado a evitar seu rompimento sob os golpes do pilão, assim como é recomendável o emprego de uma ponteira metálica, a fim de facilitar a penetração e proteger a madeira. A vida

útil de uma estaca de madeira é praticamente ilimitada, quando mantida permanentemente sob lençol freático (água). Caso esteja sujeita a variação de umidade apodrecerá rapidamente. De qualquer maneira a estaca deve receber tratamento de preservação para evitar o apodrecimento precoce e contra ataques de insetos xilófagos. As madeiras mais utilizadas são: eucaliptos, peroba do campo, maçaranduba, arueira etc.

- *Estaca Broca*

Estas estacas são executadas por uma ferramenta simples denominada broca (trado de concha ou helicoidal - um tipo de saca rolha), que pode atingir até 6 metros de profundidade, com diâmetro variando entre 15 a 25 cm, sendo aceitáveis para pequenas cargas, ou seja, de 50 KN a 100 KN (kilo Newton). Recomenda-se que sejam executadas estacas somente acima do nível do lençol freático, para evitar o risco de estrangulamento do fuste. Devido ao esforço de escavação exigido são necessárias duas pessoas para o trabalho.

O espaçamento entre as estacas brocas numa edificação não pode ultrapassar 4 metros e devem ser colocadas nas interseções das paredes e de forma equidistante ao longo das paredes desde que menor ou igual ao espaçamento máximo permitido.

Método construtivo:

- Escavação ou perfuração: utilizando trado manual (tipo concha ou helicoidal), usando de água para facilitar a perfuração;
- Preparação: depois de atingir a profundidade máxima, promover o apiloamento do fundo, executando um pequeno bulbo com pedra britada 2 ou 3, com um pilão metálico;

Concretagem: Preencher todo o furo com concreto (traço 1x3x4), promovendo o adequado adensamento, tomando cuidados especiais para não contaminar o concreto (utilizar uma chapa de compensado com furo para o lançamento do concreto para proteger a boca do furo);

Colocação das esperas: fazer o acabamento na cota de arrasamento desejada, fixando os arranques para os baldrames.

- *Estaca Metálica*

As estacas metálicas são particularmente indicadas pela sua grande capacidade de suporte de cargas e em terrenos onde a profundidade do plano de fundação é muito variável, sem problemas quanto ao transporte e manuseio, permitindo aproveitamento de peças cortadas e a combinação de perfis, desde que devidamente soldados.

A principal vantagem é a rapidez na cravação, podendo ser utilizadas em solos duros e a desvantagem particular é a dificuldade em avaliar a nega.

- *Estaca Pré-Moldada*

As estacas pré-moldadas são particularmente indicadas pela sua grande capacidade de suporte de cargas e em terrenos onde a profundidade do plano de fundação é muito variável, sem problemas quanto ao transporte e manuseio.

Sua execução deverá observar as seguintes características:

- Após a cravação do primeiro elemento, deixe sobrar acima da superfície aproximadamente 1 m;

- Faça o levantamento do segundo elemento com auxílio do bate-estaca e providencie o acoplamento perfeito entre o anel de emenda do primeiro elemento com o do segundo elemento;
  - Neste momento, a emenda está apta a ser soldada;
  - Para solda elétrica, use o eletrodo tipo E 70 xx, com uma amperagem em torno de 220 A, fazendo um cordão contínuo em toda a periferia do anel-emenda, unindo um ao outro. Isso por que elementos assim ligados tornam-se um conjunto com características monolíticas, resultando em um elemento único, de idêntica resistência ao longo de todo seu comprimento;
  - Recomendamos estarem aproximadamente 15 minutos após a solda, para seu resfriamento natural e, em seguida, continuarem a cravação.
- Estaca Strauss

Este tipo de fundação é o tipo mais antigo de escavação mecânica que se têm conhecimento. Ele é executado em diversos diâmetros que variam de 25 cm a 55 cm, com cargas de trabalho entre 20 tf e 75 tf. Com esta estaca executam-se fundações em diversos tipos de solos.

A execução consiste na retirada de terra com sonda e a simultânea introdução de tubos metálicos rosqueáveis entre si, até atingir a profundidade desejada, e posterior concretagem com apiloamento e retirada da tubulação. Por se tratar de um equipamento leve e econômico, constitui um tipo de estaca que reúne as seguintes vantagens:

- Reduzida trepidação e, conseqüentemente, pouca vibração nas edificações vizinhas à obra;
  - Facilidade de locomoção dentro da obra;
  - Possibilidade de execução da estaca com o comprimento projetado, permitindo cotas de arrasamento abaixo da superfície do terreno;
  - Permite verificar, durante a perfuração, a presença de corpos estranhos no solo, matacões e outros, possibilitando a mudança de locação antes da concretagem;
  - Conferir durante a percussão, por meio de retirada de amostras do solo, a sondagem realizada por especialistas;
  - Capacidade de executar estacas próximas à divisa de terrenos, diminuindo, assim, a excentricidade nos blocos;
  - Propicia a execução em áreas construídas com pé-direito reduzido, diante da facilidade de adaptação do equipamento;
  - Permite a montagem do equipamento em terrenos de pequenas dimensões;
  - Executa estacas abaixo do lençol freático.
- Tubulão

Os tubulões são indicados onde são necessárias fundações com alta capacidade de cargas (superiores a 500 KN) podendo ser executados acima do nível do lençol freático (escavação a céu aberto) ou até abaixo do nível de água (ambientes submersos), nos casos em que é possível bombear a água ou utilizar ar comprimido.

#### a) Tubulão Escavado a Céu Aberto

Este tipo de tubulão é o de execução mais simples e consiste na escavação manual de um poço com diâmetro variando de 0,70 a 1,20 metros, cujo emprego fica restrito a solos coesivos e acima de nível d'água. Na medida em que vai sendo escavado o tubo de concreto pré-moldado ou metálico vai descendo até a cota necessária, tem sua base alargada em forma de tronco de cone circular ou elíptico, sendo então totalmente preenchido de concreto simples ou armado.

No sistema chamado Chicago, a escavação é feita em etapas, manualmente, com pá, cortadeira e picareta, em profundidades que podem variar de 0,50 m para argilas moles até 2,00 m para argilas duras. As paredes são escoradas com pranchas verticais, ajustadas por meio de anéis de aço, escavando-se novas camadas, sucessivamente até atingir o solo resistente (cota de assentamento) onde é executado o alargamento da base (cebola) e após a liberação, preenche-se totalmente o poço com concreto.

Num outro sistema, chamado Gow, indicados para solos não coesivos, são usados cilindros telescópicos de aço, cravados por percussão, que revestem o poço escavado a pá e picareta. Atingida a cota desejada, faz-se o alargamento da base e, juntamente com a concretagem procede-se a retirada dos tubos.

✓ *Medição e Pagamento*

Os trabalhos medir-se-ão e serão avaliados pela fiscalização e não sendo levados em conta nessas medições os serviços que a Contratada efetuar fora das solicitações indicadas pela Fiscalização. Este serviço será pago pelo preço unitário constante da planilha de orçamento de obras. O preço deverá incluir mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

### 2.5.3 Fundações Diretas

São aquelas estruturas executadas em valas rasas, com profundidade máxima de 3,0 metros, ou as que repousam diretamente sobre solo firme e aflorado, como por exemplo: rochas, moledos (rochas em decomposição), arenitos, piçarras compactas etc., caracterizadas por alicerces e sapatas.

✓ *Alicerces*

Os alicerces são estruturas executadas pelo assentamento de pedras ou tijolos maciços recozidos, em valas de pouca profundidade (entre 0,50 a 1,20 m), e largura variando conforme a carga das paredes.

✓ *Fundações Rasas – Sapatas*

As sapatas são estruturas de concreto armado, de pequena altura em relação as dimensões da base. São estruturas "semiflexíveis" e, ao contrário dos alicerces que trabalham a compressão simples, as sapatas trabalham a flexão.

✓ *Método de Execução da Fundação Rasa ou Direta*

A fundação do tipo rasa ou direta é executada quando a resistência de embasamento pode ser obtida no solo superficial numa profundidade que pode variar de 1,0 a 3,0 metros. Nesse caso, pode-se executar alicerces ou sistemas de sapatas interligadas por vigamentos, levando em conta os seguintes cuidados na execução:

- a) executar o escoramento adequado na escavação das valas;
- b) consolidar o fundo da vala, com a regularização e compactação do material;
- c) executar o lastro de concreto magro, para melhor distribuir as cargas quando se tratar de alicerces de alvenaria de tijolos ou pedras, ou proteger o concreto estrutural, quando se tratar de sapatas;
- d) determinar um sistema de drenagem para viabilizar a execução, quando houver necessidade;

- e) utilizar sistema de ponteiros drenantes (Well Points), conforme mostrado na próxima figura, dispostas na periferia da escavação com espaçamento de 1,0 a 3,0 m, interligadas por meio de tubo coletor a um conjunto de bombas centrífugas, que realizam o rebaixamento do lençol freático em solos saturados e arenosos;
- f) determinar um processo de impermeabilização da alvenaria acima do soco, para não permitir a permeabilidade da umidade por capilaridade.

✓ *Medição e Pagamento*

Os trabalhos medir-se-ão e serão avaliados pela fiscalização e não sendo levados em conta nessas medições os serviços que a CONTRATADA efetuar fora das solicitações indicadas pela Fiscalização. Este serviço será pago pelo preço unitário constante da planilha de orçamento de obras. O preço deverá incluir mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

## 2.6 ALVENARIA

### 2.6.1 Preliminares

Todas as alvenarias deverão obedecer fielmente às dimensões, alinhamentos, espessuras e demais detalhes constantes do Projeto. As espessuras das paredes deverão ser obtidas sem corte das peças para obtenção das espessuras requeridas.

O levantamento dos planos de alvenaria só poderá ser iniciado após estarem conferidos e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

O local de trabalho das alvenarias deve permanecer sempre limpo.

### 2.6.2 Alvenaria de Tijolos Cerâmicos

Os tijolos devem ser bem molhados na ocasião do emprego e assentes com regularidade, formando fiadas perfeitamente niveladas, prumadas e alinhadas, de modo a evitar revestimentos com excessivas espessuras.

As espessuras indicadas referem-se às paredes depois de revestidas. Admite-se, no máximo, uma variação de 2 cm com relações à espessura projetada.

As alvenarias recém terminadas deverão ser mantidas ao abrigo das chuvas.

As fiadas serão niveladas, alinhadas e aprumadas perfeitamente. As juntas terão a espessura máxima de 15 mm e serão rebaixadas à régua ou à ponta de colher, para que o emboço adira fortemente à parede.

Não será permitida a colocação de tijolos com os furos voltados para o sentido da espessura das paredes.

Na execução das alvenarias deve-se cuidar do exame dos detalhes de esquadrias a fim de que as mesmas possam ser perfeitamente assentadas sem cortes posteriores.

Além do chapisco a perfeita união entre a alvenaria e os pilares de concreto armado serão garantidas, também, com “esperas” de ferro redondo colocadas antes da concretagem.

As paredes que repousam sobre as vigas contínuas devem ser levantadas simultaneamente, não sendo permitidas diferenças superiores a 1 (um) metro entre as alturas levantadas em vãos contíguos.

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 (oito) dias da conclusão de cada trecho de parede.

Todos os vãos levarão em sua parte superior, vigas de concreto armado com apoio mínimo de 30 cm de cada lado.

No caso de fundações diretas, os vãos de janelas situadas no pavimento turvo, levarão em sua parte inferior uma contra - viga de concreto armado com apoio mínimo de 30 cm de cada lado.

As alvenarias destinadas a receber chumbadores de serralheria serão executadas obrigatoriamente com tijolos maciços.

## 2.7 REVESTIMENTO

### 2.7.1 Condições Gerais

Deverão ser observadas as normas da ABNT pertinentes ao assunto, além do abaixo especificado.

Antes da execução de qualquer tipo de revestimento deverá ser verificado se a superfície está em perfeitas condições de recebê-lo.

Os revestimentos deverão apresentar parâmetros perfeitamente desempenados e aprumados. 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 teto serão limpas a vassoura e abundantemente molhadas antes da aplicação do chapisco.

Considerar-se-á insuficiente molhar a superfície projetando-se a água com o auxílio de vasilhames. A operação deverá ser executada, para atingir o seu objetivo, com o emprego de jato d'água.

O revestimento só poderá ser aplicado quando o chapisco torna-se tão firme que não possa ser removida com a mão e após decorridos 24 horas, no mínimo, de sua aplicação. A aplicação de cada nova camada exigirá a umidificação da anterior.

### 2.7.2 Chapisco Comum

Serão chapiscadas todas as superfícies a serem revestidas com emboço, reboco paulista ou azulejos.

O chapisco comum será executado com argamassa A-3, empregando-se areia grossa, podendo ser aplicada com peneira ou por meio de máquinas.

A espessura da camada de chapisco comum será, no máximo, 5mm.

### 2.7.3 Emboço

Os emboços somente serão iniciados após completa pega das argamassas das alvenarias e chapisco e depois de embutidas todas as canalizações.

Os emboços deverão ser fortemente comprimidos contra as superfícies a fim de garantir sua perfeita aderência.

A espessura do emboço será a adequada para o perfeito desemprumo das paredes, não devendo exceder de 25 mm.

O emboço de superfícies internas e externas será executado com argamassa de cimento e areia média lavada, traço 1:6.

O emboço deverá estar limpo, sem poeira, antes de receber o revestimento que lhe segue, devendo as impurezas visíveis ser removidas.

### 2.7.4 Reboco Paulista

O reboco tipo paulista é aquele que consiste na aplicação de uma única demão de argamassa, na espessura máxima de 2 cm, diretamente sobre o chapisco, devendo ser aplicado em superfícies destinadas a ter um acabamento final em pintura.

As superfícies deverão ser previamente preparadas e limpas, removendo-se partículas soltas, pó, óleo e quaisquer outros materiais estranhos que possam causar desprendimentos. Após a limpeza preliminar, as superfícies deverão ser intensamente umedecidas com o auxílio de brocha.

As opções de traços para elaboração da argamassa de reboco paulista são as seguintes:

- 1:2:8 - cimento, cal hidratada e areia média lavada;
- 1:4,5 - um volume de massa pronta, e quatro e meio volumes de areia média lavada.

Na eventualidade de se utilizar a argamassa mista de cimento, cal e areia, cuidados especiais deverão ser tomados com o preparo da cal, para se evitar furos e danos no revestimento. A cal a ser utilizada deverá ser a hidratada, fornecida já previamente preparada, em sacos. Esta cal deverá ser preliminarmente transformada em nata de cal, em tanques especiais, onde deverá ter uma permanência de pelo menos 3 dias. Para utilização da mistura com a areia, esta nata de cal deverá ser coada através de uma peneira tipo seda. A mistura prévia da argamassa de cal e areia, no traço 1:2 e 1:3, deverá ser curada, após a sua mistura, por um prazo mínimo de dois dias. Somente quando de sua aplicação, esta argamassa receberá a adição de cimento, em proporção de 1:8 (um volume de cimento para oito volumes de argamassa). A argamassa aplicada deverá ser sarrafeada e posteriormente desempenada com desempenadeira a feltro.

Antes da total secagem deste revestimento, a superfície deverá ser escovada com escovas de pêlos macios, para que sejam removidos todos os grãos salientes da areia. Todas as arestas vivas deverão ser guarnecidas com cantoneiras de alumínio ou chapa galvanizada, previamente fixadas/assentadas.

### 2.7.5 Azulejos

Os azulejos a serem utilizados devem obedecer às prescrições da NBR 5644 e NBR 7169. Estes devem ser assentados conforme descrito a seguir:

- Todas as tubulações embutidas devem estar colocadas e testadas;
- Aplicar o chapisco;
- Aplicar o emboço;
- Todos os marcos e janelas devem estar assentados;
- Classificar os azulejos por tamanho, de 1 mm em 1 mm, rejeitando-se os azulejos empenados / disformes;
- Escovar a superfície do emboço com escova de nylon, para retirar as sobras da argamassa;
- Planejar o assentamento, de forma a se deixar uma junta uniforme entre os azulejos de 2,0 (dois) mm, a última fiada superior seja em azulejo inteiro e o canto mais visível da entrada seja em azulejo inteiro;
- Verificar o nível do teto e o prumo dos cantos, marcos e janelas, para consertá-los;
- As fiadas devem ser perfeitamente alinhadas e aprumadas, de acordo com o tamanho do azulejo e de forma a não haver uso de azulejos de vários tamanhos num mesmo plano, e num mesmo cômodo;
- Fixar na superfície uma régua de alumínio, rígida e retilínea, horizontalmente, para suportar a primeira fiada de azulejo;
- Preparar a argamassa pré-misturada tipo Cimenticola da Quartzolit ou similar, adicionando-se água para se obter uma consistência necessária ao espalhamento e fixação do azulejo, e em quantidade suficiente para utilização em 30 minutos;
- Os azulejos devem estar perfeitamente secos e limpos;
- Espalhar argamassa na superfície com desempenadeira de aço dentada, de forma que os relevos tenham altura uniforme com aproximadamente 2 mm;
- Assentar os azulejos pressionando-os contra a argamassa, utilizando espaçadores para manter as juntas uniformes, régua de alumínio para regularizar o paramento, auxiliando com martelo de borracha, de forma a evitar desnivelamento entre as superfícies dos azulejos;
- Após 24 horas do assentamento de todos os azulejos e arremates de um pano ou compartimento, limpar todas as juntas, de forma a permitir a entrada de rejuntamento;
- A argamassa de rejuntamento deve ser preparada com cimento Portland branco e água em quantidade suficiente para se obter uma consistência pastosa;
- Aplicar a argamassa, forçando-a a penetrar na junta de maneira a possibilitar sua vedação, sendo removidos os excessos de argamassa antes da secagem.

## 2.8 ESTRUTURAS DE CONCRETO

### 2.8.1 Condições Gerais

A execução do concreto estrutural obedecerá rigorosamente ao projeto estrutural, especificações e detalhes respectivos, bem como as Normas Técnicas de ABNT que regem o assunto.

A execução de qualquer parte da estrutura implica na integral responsabilidade da EMPREITERIA por sua resistência e estabilidade.

### 2.8.2 Formas

#### ✓ Preliminares

O dimensionamento das formas deverá ser feito de forma a evitar possíveis deformações devido

a fatores ambientais ou provocadas pelo adensamento do concreto fresco.

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

As formas deverão ser molhadas até a saturação a fim de evitar a absorção de água de amassamento do concreto. Será objeto de particular cuidado a execução das formas de superfícies curvas.

Os andaimes deverão ser perfeitamente rígidos, impedindo, desse modo, qualquer movimento das formas no momento da concretagem, sendo preferível o emprego de andaimes metálicos.

✓ *Painéis*

- As formas, para estruturas de concreto que terão superfícies aparentes, deverão ser executadas em painéis de madeira compensada, revestidas de filme plástico. Para superfícies de concreto que não forem aparentes, estes compensados poderão ter acabamento apenas resinado.
- As espessuras dos painéis deverão ser adequadas às dimensões das peças estruturais. Os painéis deverão ser perfeitamente resistentes aos esforços solicitantes dos trabalhos de concretagem.
- Os painéis deverão ser dispostos de modo a formarem juntas corridas nas direções horizontais e verticais.
- Para estruturas aparentes, será exigida a disposição ou paginação dos painéis de acordo com um projeto devidamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.
- As juntas formadas pela justaposição dos painéis, num plano ou em ângulo, deverão ser perfeitamente estanques.
- Os painéis de forma poderão ser várias vezes reaproveitados, desde que não apresentem defeitos em suas superfícies, que não possam deixar massas de concreto, e que o revestimento impermeabilizante não esteja danificado.
- Poderão ser exigidos pela FISCALIZAÇÃO reforços especiais nos painéis de forma da estrutura de concreto aparente, para que seja garantida uma superfície plana, sem ondulações.
- A FISCALIZAÇÃO determinará todos os limites de tolerância que deverão prevalecer na aceitação das estruturas, quanto à desalinhamentos e verticalidades.
- Poderão ser utilizados, de acordo com autorização da FISCALIZAÇÃO, produtos específicos, para aplicação nas faces internas das formas, que objetivam uma maior facilidade de desforma. Os desmoldantes deverão ser aplicados antes da colocação da ferragem.
- Antes da colocação das ferragens, as formas deverão se apresentar perfeitamente acabadas e limpas.
- Se as formas forem tratadas internamente com pintura de produtos desmoldantes, a sua limpeza só poderá ser efetuada por ação de ar comprimido, não podendo ser utilizada água para lavagem, bem como especial cuidado deverá ser tomado quando da colocação de ferragens.

✓ *Travamentos*

- Todos os materiais necessários aos reforços e travamentos dos painéis quer sejam de madeira ou metálicos, deverão ser convenientemente dimensionados e posicionados, de tal forma a garantir a perfeita estabilidade aos painéis.

- Nas peças esbeltas, para que sejam garantidos os alinhamentos e paralelismo dos painéis das formas, poderão ser utilizados tirantes metálicos passantes que se fixarão externamente nas peças de travamento.

✓ *Escoramentos*

O escoramento obedecerá ao estabelecido pela NBR 14931 e a seguir disposto:

- O escoramento deverá ser convenientemente dimensionado de modo a não sofrer, sob ação do peso próprio da estrutura e das sobrecargas advindas dos trabalhos de concretagem, deformações ou movimentos oscilatórios prejudiciais à estrutura.
- Todos os escoramentos poderão ser executados com peças de madeira retangulares ou roliças ou metálicas em perfis tubulares. Para peças retangulares de madeira, a seção mínima deverá ser de 8 cm x 8 cm e, quando roliças, o diâmetro mínimo deverá ser de 9 cm.
- Os pontos de apoio das peças do escoramento deverão ter condições de suporte condizentes com as cargas e não estar sujeitos a recalques. Quando de madeiras, as peças deverão ser calçadas com cunha de madeira, de forma a facilitar a operação da retirada do escoramento.

✓ *Retirada de formas e do escoramento*

A retirada das formas deverá obedecer a NBR 14931, devendo-se atentar para os prazos recomendados:

- Faces laterais: 3 dias;
- Faces inferiores: 14 dias;
- Faces inferiores sem pontaletes: 21 dias.

Nos serviços de desforma, deverão ser evitados impactos ou choques sobre a estrutura e deverão ser evitados contatos de ferramentas metálicas sobre a superfície aparente do concreto.

- Durante as operações de desforma, deverão ser cuidadosamente removidas da estrutura quaisquer rebarbas de concreto nas juntas das formas e removidas todas as pontas de arame ou tirantes de amarração.
- As retiradas dos escoramentos deverão obedecer a um plano previamente estabelecido, de acordo com a FISCALIZAÇÃO, de modo a atender aos prazos mínimos necessários, determinado pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, e adequadas às condições de introdução de esforços nas estruturas advindas de seu peso próprio.
- As retiradas dos escoramentos deverão ser cuidadosamente executadas, sem que sejam provocados golpes ou choques que possam transmitir vibrações nas estruturas.

✓ *Embutidos*

- Eventuais núcleos a serem acoplados nas formas e necessários para futuras passagens de dutos ou ancoragem deverão estar corretamente locados e com fixação adequada, para que sejam resistentes aos serviços de concretagem.
- Quaisquer peças embutidas deverão estar perfeitamente limpas e livres de qualquer tipo de impedimento que prejudique a aderência do concreto.
- Tubulações embutidas deverão estar bem posicionadas e perfeitamente estanques contra penetração de nata do concreto, sendo objeto de vistoria específica por ocasião da concretagem.

### 2.8.3 Armaduras

#### ✓ Aço

- Não poderão ser utilizados aços de qualidade ou características diferentes das especificadas no projeto, sem a aprovação da FISCALIZAÇÃO.
- Todo o aço a ser utilizado na obra, deverá, preferencialmente, ser sempre de um único fabricante.
- As barras de aço não deverão apresentar excesso de ferrugem, manchas de óleo, argamassa aderente ou qualquer outra substância que impeça uma perfeita aderência ao concreto.

#### ✓ Recebimento e Estocagem

As partidas de aço recebidas na obra deverão ser subdivididas em lotes, que serão nomeados através de etiquetas de identificação, nas quais deverão constar os seguintes dados:

- Número do lote;
- Tipo de aço e bitola;
- Data de entrada;
- Número de Nota Fiscal do Fornecedor;
- Procedência da Fabricação;
- Identificação da amostra retirada para ensaios de qualidade.

Todo o aço deverá ser estocado em local apropriado e protegido contra intempéries, devendo ser disposto sobre estrados isolados do solo e agrupados por categoria e bitola, de modo a permitir um adequado controle de estocagem.

De cada lote definido, deverá ser remetido, para ensaios de qualidade, amostras características do lote, devidamente identificadas.

As amostras deverão ser submetidas a ensaios de qualidade, de acordo com as determinações do MB-4 e MB-5 da ABNT.

Os lotes de aço só serão liberados após terem sido aceitos os resultados de todos os ensaios submetidos às amostras.

Estes resultados serão analisados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO, que emitirá a ordem de liberação do lote.

Na eventualidade dos resultados dos ensaios não serem aprovados, novas amostras do mesmo lote poderão ser ensaiadas, até que se obtenha uma definição precisa sobre a qualidade do material do lote.

Todo lote não aceito deverá ser imediatamente retirado do canteiro de obras.

#### ✓ Preparo das Armaduras

- As barras de aço deverão ser previamente retificadas por processos manuais e mecânicos, quando então serão vistoriadas quanto às suas características aparentes, como sejam desbitolagem, rebarbas de aço, ou quaisquer outros defeitos aparentemente visíveis.
- O corte e o dobramento das armaduras deverão ser executados a frio, com equipamentos apropriados e de acordo com os detalhes de projeto.

- Não será permitido o uso do corte oxi-acetilênico e nem o aquecimento das barras para facilidade de dobragem.
- Não será permitido nenhum processo de emenda soldada para as barras de aço.

✓ *Colocação das Armaduras*

- As armaduras deverão ser transportadas para os locais de aplicação, já convenientemente preparadas e identificadas.
- O posicionamento das armaduras nas peças estruturais será feito rigorosamente de acordo com as prescrições e espaçamentos indicados nos projetos. As armaduras posicionadas deverão ser convenientemente fixadas, de modo a permanecerem indelocáveis durante os serviços de concretagem.
- Os cobrimentos das armaduras deverão ser assegurados pela utilização de um número adequado de espaçadores ou pastilhas de concreto. As pastilhas de concreto deverão ser fabricadas com o mesmo tipo de concreto a ser utilizado na estrutura, e deverão conter dispositivos adequados que permitam a sua fixação nas armaduras.
- As espessuras de cobrimentos deverão ser rigorosamente obedecidas, de acordo com as indicações dos projetos. Caso não indicadas, obedecerão à distância mínima prevista pela NBR 6118.
- As armaduras de espera ou ancoragem deverão ser sempre protegidas, para evitar que sejam dobradas ou danificadas. Na sequência construtiva, antes da retomada dos serviços de concretagem, estas armaduras deverão estar perfeitamente limpas e intactas.
- Após montadas e posicionadas nas formas, as armaduras não deverão sofrer quaisquer danos ou deslocamentos, ocasionados pelos equipamentos de concretagem, ou sofrer ação direta dos vibradores.
- As emendas das armaduras só poderão ser executadas de acordo com os procedimentos indicados nos projetos. Quaisquer outros tipos de emenda só poderão ser adotados com a expressa autorização da FISCALIZAÇÃO.

#### 2.8.4 Concreto Estrutural

✓ *Composição*

O concreto será composto pela mistura de cimento PORTLAND, água, agregados inertes, e eventualmente, de aditivos químicos especiais.

O estabelecimento do traço do concreto será função da dosagem experimental (racional), na forma preconizada na NBR 12655, de maneira que obtenha, com os materiais disponíveis, um concreto que satisfaça as exigências do projeto que se destina (fck).

Toda a dosagem de concreto deverá ser caracterizada pelos seguintes elementos:

- Resistência de dosagem ao vigésimo oitavo dia ( $f_{c28}$ ).
- Dimensão máxima característica (diâmetro máximo) do agregado em função das dimensões das peças a serem concretadas.
- Consistência (medida através de “Slump-Test”) de acordo com o método descrito na NBR 7223.
- Composição granulométrica dos agregados.
- Fator água/cimento em função da resistência e da durabilidade desejadas.
- Controle de qualidade a que será submetido o concreto.
- Adensamento a que será submetido o concreto.
- Índices físicos dos agregados (massa específica, peso unitário, coeficiente de umidade e de inchamento).

✓ *Cimentos*

- *Tipos de Cimento*

Os tipos de cimento a serem utilizados deverão ser adequados às condições de agressividade do meio a que estarão sujeitas as estruturas.

Para o concreto das estruturas das unidades que terão contato com as águas agressivas, o tipo de cimento a ser utilizado deverá ser o CP V (RS).

Este cimento deverá obedecer às especificações das normas brasileiras pertinentes.

Para o concreto das estruturas não sujeitas a meio agressivo, o tipo de cimento poderá ser Portland comum CP-320, devendo atender às especificações da EB-1.

Para a substituição do tipo, classe de resistência e marca do cimento, deverão ser tomadas as precauções para que não ocorram alterações sensíveis na trabalhabilidade, propriedades mecânicas e na durabilidade do concreto. Uma mesma peça estrutural só deverá ser executada com iguais tipos e classes de resistência de cimento.

- *Armazenamento*

As embalagens deverão apresentar-se íntegras por ocasião do recebimento, devendo ser rejeitados todos os sacos que apresentem sinais de hidratação.

Os sacos deverão ser armazenados em lotes, que serão considerados distintos, quando:

- Forem de procedência ou marcas distintas;
- Forem do tipo ou classe de resistência diferentes;
- Tiverem mais de 300 sacos.

Os lotes de cimento deverão ser armazenados de tal modo que se torne fácil a sua inspeção e identificação.

Quando em sacos, as pilhas deverão ser de 10 sacos no máximo, e o seu uso deverá obedecer à ordem cronológica de chegada aos depósitos.

Todo cimento ensacado deverá ser depositado sobre estrados de madeira, ao abrigo de umidade e intempéries. Quando em granel, os cimentos deverão ser depositados em silos metálicos, construídos adequadamente de modo que sejam evitadas zonas mortas no seu interior e sejam protegidos com pintura refletiva, para que sejam reduzidos os efeitos do calor.

- *Ensaio de Qualidade*

O controle de qualidade do cimento será feito através de inspeção dos silos ou depósitos e por ensaios executados em amostras colhidas, de acordo com a MB-508 da ABNT.

As amostras deverão ser submetidas aos ensaios necessários e indicados pela FISCALIZAÇÃO.

O não atendimento às especificações implicará na sumária rejeição do lote.

✓ *Agregados*• *Tipos de Agregados*

O agregado miúdo será a areia natural, de origem quartzosa, cuja composição granulométrica e quantidade de substâncias nocivas deverão obedecer às condições impostas pela EB-4 da ABNT.

O agregado graúdo deverá ser constituído de britas obtidas através de britagem de rochas sãs.

O diâmetro máximo de agregado deverá ser inferior a  $\frac{1}{4}$  da menor espessura da peça a concretar e a 1,2 vezes a espessura do cobrimento do concreto.

• *Estocagem*

A estocagem dos agregados deverá ser feita de modo a evitar a sua agregação e a mistura entre si.

Os silos de estocagem deverão ser pavimentados em concreto magro, com superfície plana e com declividade para facilitar o escoamento das águas de chuvas ou de lavagem.

• *Ensaaios de Qualidade*

Todos os agregados deverão ser submetidos a ensaios de qualidade, de acordo com as condições impostas pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, que se referem ao assunto: EB-6, MB-7, MB-8, MB-9, MB-10, MB-95 e MB-170.

As amostras dos agregados aprovados nos ensaios serão armazenadas na obra, para servirem como padrão de referência.

✓ *Água*

A água destinada ao preparo do concreto deverá ser isenta de substâncias estranhas, tais como óleo, ácidos, sais, matérias orgânicas e quaisquer outras que possam interferir com as reações de hidratação do cimento e que possam afetar o bom adensamento, cura e aspecto final do concreto.

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir os ensaios de qualidade de água quando, a seu critério, julgar necessária sua caracterização.

✓ *Aditivos*

Os aditivos que se tornarem necessários para a melhoria da qualidade do concreto, de acordo com a FISCALIZAÇÃO, deverão atender às normas ASTM-C-494.

A porcentagem de aditivos deverá ser fixada conforme recomendações do Fabricante, levando em consideração a temperatura ambiente e o tipo de cimento adotado, sempre de acordo com as instruções da FISCALIZAÇÃO.

A eficiência dos aditivos deverá ser sempre previamente comprovada através de ensaios que referenciem ao tempo de pega, resistência de argamassa e consistência.

Cuidados especiais deverão ser observados quanto à estocagem e idade da fabricação, considerando a fácil deterioração deste material.

✓ *Dosagem*

- A dosagem do concreto deverá ser experimental, objetivando a determinação de traços que atendam economicamente às resistências especiais estabelecidas no projeto, bem como a trabalhabilidade necessária e a durabilidade.
- A dosagem experimental do concreto deverá ser efetuada atendendo a qualquer método que correlacione a resistência, durabilidade, fator água-cimento e consistência.
- A trabalhabilidade deverá atender às características dos materiais componentes do concreto, sendo compatível com as condições de preparo, transporte, lançamento e adensamento, bem como as características das dimensões das peças a serem concretadas.

✓ *Preparo do Concreto*

- O preparo do concreto deverá sempre ser através de uma central de concreto, convenientemente dimensionada para atendimento ao plano de concretagem estabelecido de acordo com o cronograma de obras.
- A central de concreto deverá ser operada por pessoal especializado, com constante assistência do laboratório de campo, para as correções que se fizerem necessárias no traço do concreto.
- Antes do início das operações de produção do concreto, deverão ser feitas as aferições dos dispositivos de pesagem fator água/cimento.
- Para cada carga de concreto preparado, deverá ser preenchida uma ficha de controle, na qual deverá constar peso do cimento, peso dos agregados miúdos e graúdos, fator água/cimento, hora do término da mistura e identificação do equipamento de transporte.

✓ *Transporte*

- O concreto deverá ser transportado, desde o seu local de mistura até o local de colocação com a maior rapidez possível, através de equipamentos transportadores especiais que evitem a sua segregação e vazamentos.
- Quando transportados por caminhões-betoneiras, o tempo máximo permitido neste transporte será de uma hora, constando a partir do término da mistura até o momento de sua aplicação.
- Para qualquer outro tipo de transporte, este tempo será de, no máximo, 30 minutos.
- Para prazos superiores, a FISCALIZAÇÃO estudará as providências necessárias.
- Todo o equipamento transportador deverá ter dispositivo de identificação e características de funcionamento que permitam à FISCALIZAÇÃO determinar as suas condições de operação.

✓ *Lançamento*

- O concreto deverá ser depositado nos locais de aplicação, tanto quanto possível, diretamente em sua posição final, através da ação adequada de vibradores, evitando-se a sua segregação.
- Qualquer dispositivo de lançamento que for causar segregação do concreto será recusado pela FISCALIZAÇÃO.
- Não será permitido o lançamento do concreto com alturas superiores a 2,0 m. Nas operações de lançamento do concreto, deverão ser tomados cuidados especiais que evitem os deslocamentos das armaduras e vibrações das formas.
- Para o lançamento do concreto em camadas de grandes dimensões horizontais, deverão ser definidas formas provisórias que possibilitem o confinamento do concreto durante o seu adensamento.

- O lançamento do concreto, através de bombeamento, deverá atender às especificações da ACT-304, e o concreto deverá ter um índice de consistência adequado às características do equipamento.

✓ *Adensamento*

- O adensamento do concreto deverá ser executado através de vibradores de alta frequência, com diâmetro adequado às dimensões das formas.
- Os vibradores de agulha deverão trabalhar sempre na posição vertical e movimentados constantemente na massa de concreto, até a caracterização do total adensamento, e os seus pontos de aplicação deverão ser distantes entre si cerca de uma vez e meia o seu raio de ação.
- Deverá ser evitado o contato prolongado dos vibradores junto às formas e armaduras.
- As armaduras parcialmente expostas, devido a concretagem parcelada de uma peça estrutural, não deverão sofrer qualquer ação de movimento ou vibração antes que o concreto, onde se encontram engastadas, adquira suficiente resistência para assegurar a eficiência da aderência.
- Os vibradores de parede só deverão ser usados se forem tomados cuidados especiais, no sentido de se evitar que as formas e as armaduras possam ser deslocadas.
- Toda a concretagem deverá obedecer a um plano previamente estabelecido, onde necessariamente serão considerados:
  - ∴ Delimitação da área a ser concretada em uma jornada de trabalho, sem interrupção de aplicação do concreto, com definição precisa do volume a ser lançado. Na delimitação destas áreas ficarão definidas as juntas de concretagem, que deverão ser sempre verticais e atender às condições de menores solicitações das peças;
  - ∴ Planejamento dos recursos de equipamentos e mão-de-obra necessários à concretização dos serviços;
  - ∴ Verificação dos sistemas de formas e se as condições do cimbramento estão adequadas às sobrecargas previstas;
  - ∴ Estudos dos processos de cura a serem adotados para os setores delimitados por este plano de concretagem;
  - ∴ Todo o concreto deverá ser cadastrado de forma a estabelecer uma correlação entre o local de aplicação e o número do lote do concreto lançado, para possibilitar um adequado controle de qualidade.

✓ *Reparos da Estrutura*

- Os reparos superficiais do concreto são medidas adotadas para corrigir defeitos da concretagem aparente após a desforma.
- As falhas detectadas serão analisadas pelo laboratório de campo para mapeamento e análise dos processos de reparos a serem adotados.
- Não será permitido qualquer reparo da estrutura a ser executada sem a devida recomendação do laboratório de campo e autorização da FISCALIZAÇÃO.
- Os reparos nas estruturas existentes deverão ser acertados, em campo, com a FISCALIZAÇÃO.

## 2.9 CONCRETO DOSADO EM CENTRAL

### 2.9.1 Introdução

O concreto deve ser fabricado conforme a norma NBR 7212/84 – Execução de concreto dosado

em central. O concreto dosado em central é o concreto executado pelas empresas prestadoras de serviços de concretagem (concreteiras), dentro dos mais altos níveis de qualidade e tecnologia. A dosagem correta dos seus materiais componentes (cimento, água, agregados) e aditivos quando necessários é feita seguindo-se as normas específicas regidas pela ABNT e de acordo com o tipo de obra.

A Contratada dever garantir que seu produto apresente no mínimo as seguintes características:

Silos e depósitos adequados, pratica meios de controle ambiental e de reciclagem do concreto e se previne contra interferências nos armazenamentos dos componentes do concreto.

A frota, de caminhões-betoneiras e veículos de apoio, as esteiras e lanças, devem estar em bom estado de conservação.

Deve ser fornecido ao construtor informações sobre a qualidade dos serviços, controle dos ensaios em laboratórios, além de informações complementares como discriminação de equipamentos, métodos de ensaio e aferição das máquinas de ensaio, etc.

Controle dos materiais componentes do concreto (cimento, brita, areia e aditivos) para comprovar se o material está de acordo com as especificações técnicas e se ele possui as características necessárias. Essa verificação é realizada através da consulta de registros e/ou relatórios de controle e ensaios laboratoriais.

Responsabilidade e garantia da resistência do concreto, através dos certificados de resistência;

Capacidade para se misturar qualquer volume, nos tempos necessários ao andamento da obra;

Disponibilidade de departamentos técnicos e laboratórios especializados no controle de todos os materiais e processos que possam intervir nos serviços de concretagem.

Instalações adequadas das centrais que permitam dosar o concreto sempre de acordo com as características projetadas.

Dosagem automática e precisa dos materiais componentes do concreto, realizada gravimetricamente, sob supervisão e controle de pessoal especializado. Pessoal capacitado e treinado nos sistemas de operação das centrais;

#### 2.9.2 Preparação e Cuidados para o Recebimento do Concreto

O trajeto a ser percorrido pelo caminhão betoneira até o ponto de descarga do concreto deve estar limpo e ser realizado em terreno firme, evitando, assim, o atolamento e as manobras difíceis que podem atrasar a concretagem em andamento.

A circulação dos caminhões deve ser facilitada, de modo que o caminhão seguinte não impeça a saída do caminhão vazio.

A descarga do concreto deve ocorrer no menor prazo possível; quando for lançado por meio de bombeamento ou quando grande número de caminhões estiver circulando, deve-se prever um local próximo à concretagem para que os caminhões possam aguardar o momento do descarregamento.

Deve-se verificar se a obra dispõe de vibradores suficientes, se os acessos e os equipamentos para o transporte de concreto estão em bom estado - guinchos, carrinhos etc.,

A equipe operacional deverá ser dimensionada para o volume e o prazo de concretagem previsto.

### 2.9.3 Transporte e Aplicação do Concreto

Compreende o transporte do concreto desde o caminhão betoneira até o destino final (formas), e pode ser feito de dois modos, como descritos a seguir:

#### a) Convencional

O concreto é transportado até as formas por meio de carrinhos de mão, jericos, caçambas, calhas, guias, correias transportadoras, etc.

#### b) Bombeável

Neste caso é utilizado um equipamento denominado "bomba de concreto", que transporta o concreto através de uma tubulação metálica desde o caminhão betoneira até a peça a ser concretada, vencendo grandes alturas ou grandes distâncias horizontais.

A bomba de concreto tem capacidade de lançar volumes elevados de concreto em curto espaço de tempo. Enquanto no transporte convencional se atingem de 4 a 7 m<sup>3</sup> de concreto por hora, com a bomba de concreto se alcançam produções de 35 a 45 m<sup>3</sup> por hora.

Uma boa concretagem deve garantir que o concreto chegue a forma coeso, que preencha todos os seus cantos e seja adequadamente vibrado. Para atingir esse objetivo devem ser observados os seguintes cuidados:

- Menor percurso possível para o concreto;
- No lançamento convencional, as rampas não devem ter inclinação excessiva e os acessos deverão ser planos, de modo a evitar a segregação decorrente do transporte do concreto até a forma;
- Preencher uniformemente a forma, evitando o lançamento em pontos concentrados que possam causar deformações;
- Não lançar o concreto de altura superior a três metros, nem jogá-lo a grande distância com pá para evitar a separação da brita;
- Quando a altura for muito elevada devem-se utilizar anteparos ou funil;
- Preencher as formas em camadas de, no máximo, 50cm para se obter um adensamento adequado.

### 2.9.4 Formas, Armaduras e Escoramento.

Antes de solicitar o concreto, as medidas e a posição das formas deverão ser conferidas verificando se suas dimensões estão dentro das tolerâncias previstas no projeto. As formas devem estar limpas e suas juntas vedadas para evitar a fuga da pasta. As formas e o travamento deverão apresentar rigidez suficiente para resistir a esforços que ocorrem durante o processo de concretagem. As formas absorventes deverão ser molhadas até a saturação antes de aplicar o concreto.

Quando o uso de desmoldantes for necessário, estes devem ser de qualidade tal, que não sejam prejudiciais ao concreto e devem ser aplicados antes da colocação da armadura.

As armaduras devem estar posicionadas de acordo com as especificações do projeto, obedecendo à linearidade e distância entre barras, com espaçadores que garantam o

cobrimento mínimo estabelecido e ainda garantir que, mesmo em locais de grande concentração, sejam envolvidas pelo concreto.

O escoramento deve ser dimensionado para suportar o peso das formas, ferragens e do concreto a ser aplicado, bem como, das cargas que venham a ocorrer durante a concretagem (movimentação de pessoal, transporte do concreto etc.). O escoramento deve impedir deformações que venham a alterar as dimensões da peça recém-concretada.

#### 2.9.5 Pedido, Programação e Recebimento do Concreto.

Para solicitar os serviços de uma central dosadora de concreto deve-se ter em mãos todos os dados necessários, tais como:

- I - Indicações precisas da localização da obra;
- II - Volume calculado medindo-se as formas;
- III - Resistência característica do concreto à compressão (fck) que consta do projeto estrutural, ou seu consumo de cimento (quantidade de cimento por m<sup>3</sup> de concreto);
- IV - O tamanho do agregado graúdo a ser utilizado, em função das dimensões da peça;
- V - Distância entre armaduras;
- VI - Abatimento (slumptest) adequado ao tipo de peça a ser concretada;
- VII - A programação deve incluir também o volume por caminhão a ser entregue;
- VIII - O intervalo de entrega entre caminhões, dimensionado em função da capacidade de aplicação do concreto, pela equipe da obra;
- IX - A programação deve ser feita com antecedência, de modo a evitar atrasos, especificando horário de início da concretagem e intervalo de fornecimento.

No recebimento do concreto com a chegada do caminhão no canteiro de obras, antes do descarregamento, deve-se verificar todas as características especificadas no pedido e consequentemente no documento de entrega do concreto, que deve conter no mínimo as seguintes informações:

- I - volume do concreto;
- II - abatimento (slumptest);
- III - resistência característica do concreto à compressão (fck) ou o consumo de cimento; aditivo, quando utilizado.

Antes da descarga do caminhão deve-se avaliar se a quantidade de água existente no concreto está compatível com as especificações, não pode haver falta ou excesso de água. A falta de água dificulta a aplicação do concreto, criando "nichos" de concretagem. O excesso de água, embora facilite a aplicação, diminui consideravelmente a resistência.

Caso seja necessária a adição de água, esta não deve ultrapassar a medida do abatimento (slump-test) solicitada pela obra e especificada no documento de entrega do concreto. As regras para a reposição de água perdida por evaporação são especificadas pela NBR 7212/84

#### 2.9.6 Juntas de Concretagem

Se por algum motivo, a concretagem tiver que ser interrompida, deve-se planejar o local onde ocorrerá a interrupção da mesma.

O concreto novo possui pouca aderência ao já endurecido. Para que haja uma perfeita aderência entre a superfície já concretada (concreto endurecido) e aquela a ser concretada, cuja ligação chamamos de junta de concretagem, devemos observar alguns procedimentos:

- I - Remover toda a nata de cimento (parte vitrificada), por jateamento de abrasivo ou por apicoamento, com posterior lavagem, de modo a deixar aparente a brita, para
- II - que haja uma melhor aderência com o concreto a ser lançado;
- III - Deverá ser feita a interposição de uma camada de argamassa com as mesmas características da que compõe o concreto;
- IV - As juntas de concretagem devem garantir a resistência aos esforços que podem agir na superfície da junta;
- V - Deve-se prever a interrupção da concretagem em pontos que facilitem a retomada da concretagem da peça, para que não haja a formação de "nichos" de concretagem, evitando a descontinuidade na vizinhança daquele ponto.

### 2.9.7 Lançamento

Para o lançamento do concreto dosado em central, devem-se tomar no mínimo os cuidados listados abaixo:

- Programar o tempo previsto para o lançamento, visto que o concreto não pode ser lançado após o início de pega;
- Dimensionar a equipe envolvida nas operações de lançamento, adensamento e cura do concreto;
- Especificar a forma de lançamento: convencional, bombas estacionárias, autobomba com lança, esteira, caçamba (Gruas), etc.;
- Providenciar equipamento e dispositivos diversos, tais como, carrinhos, jericos, dumper, bombas, esteiras, guinchos, guindaste, caçamba, etc.;
- Ferramentas diversas, tais como, enxadas, pás, desempenadeiras, ponteiros, etc.;
- Tomadas de força para os equipamentos elétricos;
- Lançar o concreto o mais próximo da sua posição final;
- Evitar o acúmulo de concreto em determinados pontos da forma;
- Evitar a segregação e o acúmulo de água na superfície do concreto;
- Lançar o concreto em camadas horizontais de 15 a 30 cm, a partir das extremidades para o centro das formas;
- Lançar nova camada antes do início de pega da camada inferior;
- Tomar cuidados especiais para concretagem com temperatura ambiente inferior a 10°C e superior a 35°C;
- A altura de lançamento não deve ultrapassar 2m. Utilizar trombas, calhas, funis, etc. para alturas de lançamento elevadas sem acesso lateral (janelas);
- No lançamento convencional verificar o intervalo compatível de entrega do concreto com a velocidade de aplicação limitada pelo processo e equipe envolvidos;
- No lançamento convencional limitar o transporte interno do concreto com carrinhos ou jericos a 60 m, tendo em vista a segregação e perda de consistência. Utilizar carrinhos ou jericos com pneumáticos;
- No lançamento convencional devem-se preparar rampas e caminhos de acesso às formas. A concretagem deve ser iniciada pela parte mais distante do local de recebimento do concreto;
- No lançamento por bombas deve-se verificar a especificação do equipamento de lançamento: altura de lançamento, bomba estacionária ou bomba lança;
- No lançamento por bombas deve-se prever local de acesso e de posicionamento para os caminhões e bomba. Prever o estacionamento, próximo à bomba, para dois caminhões-betoneira objetivando o fluxo contínuo de bombeamento. Estabelecer uma sequência de concretagem e posicionamento da tubulação de bombeamento

### 2.9.8 Adensamento

- Para o adensamento do concreto devemos providenciar os equipamentos necessários, tais como, vibradores de imersão (agulha), vibradores de superfície (régua ou placas vibratórias, acabadoras de superfície), vibradores externos (vibradores de forma, mesas vibratórias, rolos compactadores-vibratórios);
- Evitar tanto a falta quanto o excesso de vibração;
- Fixar a altura das camadas, função do equipamento utilizado;
- O vibrador de imersão deve penetrar cerca de 5 cm da camada inferior;
- Iniciar o adensamento logo após o lançamento;
- Evitar o adensamento a menos de 10 cm da parede da forma devido à formação de bolhas de ar e perda de argamassa;
- Prever reforço das formas e escoramento em função de adensamento enérgico;
- Evitar o transporte do concreto com o equipamento de adensamento;
- Após o adensamento, proteger a peça do sol, vento ou chuva.

Ao fim da concretagem proceder a limpeza de todos os equipamentos e ferramentas utilizados.

### 2.9.9 Cura do Concreto

Após o endurecimento do concreto, este continua a ganhar resistência, mas para que isto ocorra deve-se iniciar o procedimento denominado cura do concreto.

A evaporação prematura da água pode provocar fissuras na superfície do concreto e ainda, reduzir em até 30% sua resistência.

Podemos então afirmar que quanto mais perfeita e demorada for a cura do concreto tanto melhor serão suas características finais.

A cura deve ser iniciada tão logo a superfície concretada tenha resistência à ação da água (algumas horas). Deve-se molhar continuamente a superfície do concreto, logo após o endurecimento, durante os 7 primeiros dias. Sendo possível manter uma lâmina d'água sobre a peça concretada, sendo este método limitado a lajes, pisos ou pavimentos. A peça pode ser umedecida por meio de uma camada de areia úmida, serragem, sacos de aniagem ou tecido de algodão. Podem ser utilizadas membranas de cura, que são produtos químicos aplicados na superfície do concreto que evitam a evaporação precoce da água.

Além do que foi descrito acima podemos citar ainda outros processos de cura:

Molhagem das formas (pequenas superfícies);

- Aspersão;
- Submersão;
- Cura a vapor;

### 2.9.10 Retirada de Formas e Escoramentos

As formas e os escoramentos só poderão ser retirados quando o concreto resistir com segurança e sem sofrer deformações, ao seu peso próprio e às cargas atuantes.

De uma forma geral, quando se tratar de concreto convencional, sem a utilização de cimento de alta resistência inicial, devem-se respeitar os seguintes prazos para a retirada das formas e escoramentos:

face lateral da forma: 3 dias. As faces inferiores, mantendo-se os pontaletes bem encunhados e

convenientemente espaçados: 14 dias e sem pontaletes deverão ser retiradas com 21 dias.

Os apoios devem ser retirados gradualmente, de modo que a peça entre em carga progressivamente e de forma uniforme.

Devem-se retirar as formas com cuidado, sem choques ou a utilização de ferramentas que danifiquem a superfície do concreto.

#### 2.9.11 Ensaios

Dentre os ensaios a serem realizados deve-se atentar para aqueles que avaliam às proporções das misturas; trabalhabilidade; resistência à compressão em corpos de prova; relação água cimento; conteúdo de ar, e análise da mistura, entre outros. A seguir é apresentada uma tabela para ser seguida para a formação de lotes.

Tabela 4 - Especificação para Ensaios

LIMITES  SUPERIORES	SOLICITAÇÃO PRINCIPAL DOS ELEMENTOS DA ESTRUTURA	
	Compressão ou compressão e flexão	Flexão Simples
Volume de concreto	50 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>
Número de andares	1	1
Tempo de concretagem	3 dias de concretagem <sup>1</sup>	
<sup>1</sup> Este padrão deve estar compreendido no prazo total máximo de sete dias, que inclui eventuais interrupções para tratamento de juntas.		

(\*) pilares, placas, vigas de transição, tubulão, brocas, blocos de fundação,

(\*\*) lajes, vigas, paredes de caixa de água, escadas.

(1) Este período deve estar compreendido no prazo total máximo de 7 dias as interrupções para tratamento de juntas

A tabela acima se refere à formação de lotes de concreto. Para cada lote formado, exige-se o mínimo de 6 exemplares extraídos de diferentes amassadas (betonadas). Cada exemplar deve ter, no mínimo, 2 corpos de prova para cada idade. Define-se lote como sendo o volume de concreto que será avaliado. O lote deve ser uniforme, ou seja, de mesmo traço (composição) e dosado na mesma central.

Além dos ensaios prévios, a Norma exige que para todo o concreto estrutural sejam realizados ensaios de rompimento de corpos de prova para cada lote de concreto como controle da resistência do concreto da estrutura.

##### 2.9.11.1 Cuidados com os Corpos de Prova (CP)

A ruptura de corpos de prova de concreto é o ensaio mais importante para atestar a qualidade do concreto.

O preparo do corpo de prova deve ser feito adequadamente (NBR 5738), evitando que resultados falsos causem problemas tanto para o proprietário da obra quanto aos profissionais

responsáveis pela execução e controle da obra.

a) Moldagem do corpo de prova

- Deve-se escolher um local adequado para a moldagem dos corpos de prova, protegido de sol chuva, vento, livre de vibrações etc.;
- O moldador é um profissional qualificado, deve-se evitar sua mudança;
- Os equipamentos necessários são o molde, haste, concha, colher de pedreiro ou régua metálica, etc.
- Observar o critério de amostragem da tabela acima;
- A retirada do material de amostragem, deve ocorrer entre a descarga de 15% e antes que tenha descarregado 85% do volume transportado;
- A consistência do concreto deve ser verificada pelo abatimento do tronco de cone;
- A distância do local de moldagem para o local de permanência dos corpos de prova deve ser o menor possível. Nas primeiras 24 horas, evitar choques e a inclinação do molde;
- A amostra deve ser uniforme e o volume adequado à realização dos ensaios (1,5 vezes o volume necessário).

Para o ensaio deve-se elaborar 2 corpos de prova, no mínimo, para cada idade de ensaio. Molda-se o corpo de prova em 4 camadas de 30 golpes cada, depois vibra-se o concreto com a haste após o adensamento de cada camada. O acabamento do topo do corpo de prova deve ser perfeito. Os corpos de prova devem ser cobertos após a moldagem. Os corpos de prova devem ser perfeitamente identificados, evitando riscar a sua superfície.

b) Após a moldagem

Devem-se verificar as condições de armazenamento dos corpos de prova durante as primeiras 24 horas. Os corpos de prova não devem sofrer golpes durante a desmoldagem. Após a desmoldagem os corpos de prova devem ser identificados sem alteração da superfície. Os corpos de prova devem ser transportados com cuidado até o laboratório evitando-se a microfissuração.

## 2.9.12 Resistência do Concreto

A dosagem experimental é obrigatória para concretos com  $f_{ck}$  15 MPa (150 kg/cm<sup>2</sup>) ou superior. Portanto, antes de se usar o concreto na obra, deve ser feito um teste em laboratório, para comprovar que ele atingirá a resistência especificada pelo calculista.

Toda vez que mudarem os fornecedores dos materiais (tipo de pedra ou cimento, por exemplo) o traço deverá ser reavaliado.

Uma vez obedecidas todas as práticas recomendadas, temos que saber se a resistência especificada em projeto pelo calculista foi atingida.

No ensaio de ruptura por compressão, os corpos-de-prova que foram moldados na obra são submetidos a um carregamento uniforme, em prensas especiais, até seu rompimento. Após a ruptura dos corpos-de-prova, e de posse dos resultados dos ensaios, é realizado o "controle estatístico da resistência do concreto", para certificar a aceitação da estrutura concretada sob o ponto de vista estrutural.

Este controle é de suma importância como testemunho da segurança da estrutura que será futuramente utilizada.

Ao se adquirir o concreto dosado em central, a empresa concreteira garante a qualidade do concreto, segundo as rígidas exigências das normas técnicas brasileiras.

#### 2.9.13 Controle de Qualidade

Além do controle da resistência do concreto à compressão, como uma das formas de controle da qualidade, as empresas concreteiras realizam uma série de outros ensaios de qualidade nos materiais que serão utilizados na elaboração do concreto (agregados, cimento, água e aditivos).

Hoje as concreteiras possuem laboratórios sofisticados de controle de qualidade, e os ensaios são realizados conforme exigências das normas técnicas brasileiras.

O trabalho específico desenvolvido pelas centrais dosadoras, operadas por pessoal técnico especializado, permite o controle de todos os materiais utilizados na dosagem, bem como, as propriedades exigidas pelo projeto e de acordo com as normas vigentes.

O recebimento e o controle do concreto são de responsabilidade do proprietário da obra ou de seu representante. A Norma exige que os certificados de ensaios de controle de materiais e da resistência do concreto fiquem permanentemente disponíveis às autoridades fiscais durante todo o tempo de construção da obra e, após a conclusão da mesma, pelo tempo previsto na legislação.

#### 2.9.14 Modelo da Lista de Especificação de Concreto

Contratante: \_\_\_\_\_

Contrato de nº: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

ESPECIFICAÇÕES OBRIGATÓRIAS:

f<sub>ck</sub>: \_\_\_\_\_ MPa ou f<sub>ctm,k</sub>: \_\_\_\_\_

MPa ou Consumo de aglomerante: \_\_\_\_\_ kg/m<sup>3</sup>

Idade de Controle: \_\_\_\_\_ dias

Classe de Agressividade: \_\_\_\_\_

Dimensão Máxima do Agregado: \_\_\_\_\_ mm

Trabalhabilidade: \_\_\_\_\_ ± \_\_\_\_\_ mm (Teste de Slump)

Aplicação:

( ) Normal ( ) Bombeável ( ) Auto Adensável

ESPECIFICAÇÕES COMPLEMENTARES:

f<sub>cj</sub> \_\_\_\_\_ MPa \_\_\_\_\_

Idade de Controle (j): \_\_\_\_\_ ( ) horas ( ) dias

Módulo de Elasticidade: \_\_\_\_\_ GPa

Qual tipo:

Com qual resistência: \_\_\_\_\_ MPa

Idade de controle: \_\_\_\_\_ dias

Massa específica: \_\_\_\_\_ kg/m<sup>3</sup>

Fibras:

( ) aço ( ) polipropileno ( ) nylon

Quantidade: \_\_\_\_\_ kg/m<sup>3</sup>

Cimento específico:

Aditivo específico:

Outros:

- Estas informações são de inteira responsabilidade do contratante e determinarão não só as condições de custos como também de durabilidade.

- As especificações acima devem atender as Normas da ABNT

### 2.9.15 Tipos de Concreto

#### Concreto Simples

Concreto é um material de construção resultante da mistura de um aglomerante (cimento), com agregado miúdo (areia), agregado graúdo (brita) e água em proporções exatas e bem definidas.

Atualmente, é comum a utilização de um novo componente - os "aditivos", destinados a melhorar ou conferir propriedades especiais ao concreto.

A pasta formada pelo cimento e água atua envolvendo os grãos dos agregados, enchendo os vazios entre eles e unindo esses grãos, formando uma massa compacta e trabalhável.

A função dos agregados é dar ao conjunto condições de resistência aos esforços e ao desgaste, além de redução no custo e redução na contração.

Após a mistura, obtém-se o concreto fresco, material de consistência mais ou menos plástica que permite a sua moldagem em fôrmas.

Ao longo do tempo, o concreto endurece em virtude de reações químicas entre o cimento e a água (hidratação do cimento).

A resistência do concreto aumenta com o tempo, propriedade esta que o distingue dos demais materiais de construção.

Será usado este concreto quando for necessário o uso de enchimento nas unidades.

#### Concreto Armado

Concreto Armado é um material de construção resultante da união do concreto simples e de barras de aço, envolvidas pelo concreto, com perfeita aderência entre os dois materiais, de tal maneira que resistam ambos solidariamente aos esforços a que forem submetidos.

Atualmente, está sendo cada vez mais empregado nas estruturas o "Concreto de Alto Desempenho" - CAD.

É um concreto obtido com um aditivo superfluidificante e com a adição de sílica ativa.

O CAD é um concreto com propriedades superiores às do concreto tradicional, sobretudo quanto à durabilidade e à resistência.

Ele é mais resistente, menos poroso, mais impermeável, mais resistente à ambientes agressivos, apresentando maior proteção para as armaduras e possui maior durabilidade.

Enquanto as resistências características ( $f_{ck}$ ) dos concretos tradicionais normalmente não ultrapassam 21 MPa, com o CAD é possível se atingir resistências superiores a 100 MPa.

Será usado este concreto nas estruturas em contato direto com esgoto ou não, conforme definido no Projeto Estrutural.

### Concreto para Regularização

Concretos dosados com agregados leves que conferem densidades bem menores que dos concretos estruturais (armados) convencionais.

Será usado na regularização das unidades da ETE.

#### 2.9.16 Terminologia

**Abrasão:** desgaste superficial do concreto.

**Adensamento:** processo manual ou mecânico para compactar a mistura de concreto no estado fresco com o objetivo de eliminar vazios internos da mistura (bolhas de ar) ou facilitar a acomodação do concreto no interior das formas.

**Aditivos:** Substâncias que são adicionadas à mistura com o objetivo de modificar uma ou mais propriedades ou características do concreto.

**Agente de Cura:** produto empregado na superfície do concreto com o objetivo de evitar a perda de água pela superfície exposta.

**Agregados:** materiais granulares (brita, areia, etc.) que são unidos pela pasta de cimento no preparo do concreto.

**Amostra de Concreto:** volume de concreto retirado do lote com o objetivo de fornecer informações, mediante realização de ensaios, sobre a conformidade desse lote para fins de aceitação.

**Argila Expandida:** são agregados produzidos artificialmente pelo aquecimento de certas argilas em um forno. Possuem baixa massa específica.

**Ar Incorporado:** Bolhas de ar microscópicas incorporadas intencionalmente no concreto durante a mistura, geralmente pelo uso de aditivos.

**Bomba Estacionária:** equipamento rebocável pra lançamento de concreto.

**Bomba lança:** equipamento para lançamento do concreto com tubulação acoplada a uma lança móvel, montados sobre um veículo motor.

**Bombeamento:** transporte do concreto por meio de equipamentos especiais, bombas de concreto, com tubulações e lanças metálicas, que conduzem o concreto desde o caminhão-betoneira até o local de concretagem.

**Capeamento:** revestimento com pasta de cimento ou com mistura composta de pozolana e enxofre derretido, que regulariza os topos dos corpos de prova com o objetivo de distribuir uniformemente as tensões de compressão axial.

**Central Dosadora:** local de dosagem do concreto por meio de instalações e equipamentos especiais. O concreto é misturado e transportado ao local de aplicação por caminhões-betoneiras.

**Cobrimento:** espessura de concreto entre a face interna da forma e a armadura.

**Concreto endurecido:** concreto que se encontra no estado sólido e que desenvolveu resistência mecânica.

**Concreto Fresco:** concreto que está completamente misturado e que ainda se encontra em estado plástico, capaz de ser adensado por um método escolhido.

**Consumo de Cimento:** quantidade necessária (kg) para dosar um metro cúbico de concreto.

**Corpo de Prova:** amostra do concreto endurecido especialmente preparada para testar suas propriedades, como resistência à compressão, módulo de elasticidade, entre outras.

**Cura:** conjunto de medidas que devem ser tomadas a fim de evitar a evaporação da água necessária às reações de hidratação do cimento nas primeiras idades.

**Desmoldante:** substância química utilizada pra evitar a aderência do concreto à forma.

**Dosagem:** proporções dos materiais que compõem o concreto. Essas proporções são definidas experimentalmente com o objetivo de se obter uma mistura final com características e propriedades pré-estabelecidas.

**Escoramento:** reforços executados nas formas para suportar o seu peso próprio e também do concreto fresco lançado, garantido uma perfeita moldagem da peça concretada.

**Espaçadores:** dispositivos colocados entre as armaduras e a face interna da forma, de modo a garantir o cobrimento necessário.

**Ensaio:** realização de testes que visam determinar propriedades físicas, químicas ou mecânicas de um material.

**Ensaio de Tronco de Cone, Slump Test ou Ensaio de Abatimento:** ensaio realizado de acordo com a norma técnica para determinação da consistência do concreto e que permite verificar se não há excesso ou falta de água no concreto.

**Exemplar:** Elemento da amostra constituído por dois corpos de prova da mesma betonada, moldados no mesmo ato, para cada idade de rompimento.

**Exsudação:** aparecimento de água na superfície do concreto após seu lançamento e adensamento.

**Granulometria:** distribuição das partículas dos materiais granulares entre várias dimensões.

**Hidratação do Cimento:** reação química do cimento com a água.

**Lançamento:** modo de transportes e colocação do concreto na forma a ser concretada.

**Lote de concreto:** Volume definido de concreto, elaborado e aplicado sob condições uniformes (mesma classe, mesma família, mesmos procedimentos e mesmo equipamento).

**Massa Específica:** é a relação entre a massa e o volume (m/V).

**Moldagem:** procedimento normalizado para confeccionar os corpos de prova.

**Nichos de Concretagem:** falhas de concretagem que ocasionam “buracos” no concreto, devido

principalmente à falta de vibração.

**Pega do Concreto:** início da solidificação da mistura fresca.

**Perda de Abatimento:** perda de fluidez do concreto fresco com o passar do tempo.

**Pigmentos:** material adicionado ao concreto para dar cor. Pode ser em pó ou líquido.

**Relação Água/Cimento (a/c):** relação em massa entre o conteúdo efetivo de água e o conteúdo de cimento Portland.

**Resistência à Compressão:** esforço resistido pelo concreto, estimado pela ruptura de corpos de prova.

**Resistência à Compressão Característica (fck):** definida como o valor de resistência acima do qual se espera ter 95% de todos os resultados possíveis de ensaio.

**Resistência Média à Compressão (fcmj):** corresponde ao valor da resistência média à compressão do concreto, a j dias. Quando não for indicada a idade, refere-se a j = 28 dias.

**Retração:** redução no volume do concreto fresco.

**Segregação:** separação dos componentes do concreto fresco de tal forma que sua distribuição não seja mais uniforme.

**Trabalhabilidade:** determina a facilidade com a qual um concreto pode ser manipulado sem segregação nociva.

**Traço:** proporção entre os componentes da mistura.

#### 2.9.17 Normas

NBR 5738 (2003/2007 e 2008) - Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova

NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento

NBR 7212 - Execução de concreto dosado em central

NBR NM 67 - Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone

NBR 8953 - Concreto para fins estruturais - Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência

NBR 12654 - Controle tecnológico de materiais componentes do concreto - Procedimento

NBR 12655 - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento - Procedimento

## 2.10 IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE EM CONTACTO COM ÁGUA E OUTROS

Todas as superfícies em contato direto com o solo, água, esgotos ou gás deverá ser impermeabilizada conforme tratamento específico descrito a seguir.

### 2.10.1 Preparo das superfícies

A execução da impermeabilização da estrutura deverá apresentar os seguintes requisitos:

- a) Limpa: A superfície a ser tratada deverá estar isenta de produtos betuminosos, graxas, poeira, partículas soltas, nata de cimento e ferrugem, no caso de aço e ferro .

- b) Firme: Os ferros aparentes sem efeito estrutural, deverão ser cortados e os cantos vivos da estrutura arredondados, formando meia-cana. As superfícies a serem revestidas devem ser ásperas, isentas de partículas soltas e de materiais estranhos. Elas deverão ser apicoadas a ponteiro, raspadas com escova de aço e lavadas com jato de água para eliminação de todas partículas soltas.
- c) Homogênea: As estruturas a receberem tratamento impermeabilizante devem estar suficiente dimensionadas de forma a não apresentarem trincas. Caso a mesma apresente algum ponto fraco, estes deverão ser removidos e reparados com argamassa rica (1:2) com antecedência, para que ela já esteja endurecida quando da aplicação do impermeabilizante.

#### 2.10.2 Impermeabilização de Superfícies em Contato com a Solo

Após a superfície ser devidamente preparada, deverá ser aplicado um chapisco de argamassa de cimento e areia, no traço 1:2, preparado com impermeabilizante de pega normal para argamassa, na proporção estabelecida pelo fabricante, de acordo com o tipo de obra.

Decorrido 24 horas da execução do chapisco, será feito o emboço, aplicando uma camada da argamassa de cimento e areia no traço 1:2, preparado de forma semelhante à anterior e espessura mínima de 15 mm, estendida com colher de pedreiro, deixando-se a superfície áspera.

Após 4 ou 5 horas de aplicação da camada anterior, aplicar uma segunda camada, igual à primeira, totalizando 30 mm de espessura. O acabamento deverá ser feito com desempenadeira de madeira bem aparelhada.

Deverá se feito, ainda, após 12 horas do término do revestimento, o alisamento da superfície com argamassa 1:1 dando o acabamento desejado. Deverão ser observadas todas as recomendações pelo fabricante do impermeabilizante.

#### 2.10.3 Impermeabilização de Superfícies em Contato com Esgotos

As superfícies internas que ficarão em contato direto com esgotos, ou em meio agressivo, deverão receber tratamento com revestimento de argamassa pronta impermeabilizante semiflexível, indicado para superfícies de concreto, argamassa, alvenaria e aço.

Inicialmente as superfícies deverão ser preparadas conforme descrito no item 2.10.1.

Estas devem estar úmidas porém não saturadas, para a aplicação da primeira camada, a qual será aplicada com desempenadeira dentada de 3 a 4 mm. A segunda demão só poderá ser aplicada quando a primeira estiver endurecida, e deverá se utilizar da parte lisa da desempenadeira.

O número de demãos a serem aplicadas, bem como a espessura final da camada e o consumo do produto, deverá atender totalmente às recomendações do fabricante .

### 2.11 PINTURA DAS TUBULAÇÕES E ESTRUTURAS AUXILIARES

#### 2.11.1 Condições Gerais

A menos que especificado ou solicitado em contrário, a execução de serviços de pintura, para equipamentos e estruturas que compõem suas instalações, deverá ser de conformidade com a última revisão dos códigos e normas listadas a seguir:

- SIS - Swedish Standards Institution;
- ASTM - American Society for Testing And Materials;
- SSPC - Steel Structure Painting Council;
- ISO - International Organization for Standardization;
- Munsell Color Notation;

Os tipos de limpeza obedecerão às Normas SSPC, e as condições iniciais das superfícies e os processos de preparação das mesmas estão prescritos pela Norma SIS 055.900.1967. As tonalidades das cores empregadas deverão estar de conformidade com os padrões da norma Munsell Color Notation. As cores finais das pinturas de acabamento deverão estar de acordo com as normas de identificação da CONTRATANTE.

Deverá ser executada pintura em todas as tubulações e estruturas auxiliares em aço carbono visando atingir os seguintes objetivos principais:

- proteger as tubulações e as estruturas contra corrosão;
- promover a fácil identificação do fluido conduzido ou serviço nas tubulações;
- prevenir acidentes devido à falta de identificação do fluido conduzido ou serviços nas tubulações.

Além do que for exigido pela especificação de pintura própria de cada sistema, conforme Especificação da CONTRATANTE deverá ser observada os seguintes cuidados:

- as tubulações só poderão ser pintadas de maneira definitiva após a liberação pelos testes de vazamento;
- superfícies inacessíveis após a montagem, deverão ser pintadas de maneira definitiva antes da mesma;
- cada demão de pintura deverá ser de tonalidade diferente da anterior, a fim de se garantir o controle de sua aplicação.

As tubulações de processo deverão receber pintura de acabamento para identificação, conforme o código de cores da CONTRATANTE.

#### 2.11.2 Aplicação da Pintura

As superfícies pintadas não deverão apresentar falhas, poros, escorrimentos, pingos, rugosidades, ondulações, trincas, marcas de processo de limpeza, bolhas, bem como variações na cor, textura e brilho. A película deverá ser lisa e de espessura uniforme.

Arestas, cantos, pequenos orifícios, emendas, juntas, soldas, rebites e outras irregularidades de superfícies deverão receber tratamento especial, de modo a garantir que elas adquiram uma espessura adequada de pintura.

A pintura só poderá ser aplicada em superfícies adequadamente preparadas e livres de umidade. Especial atenção deverá ser dispensada ao preparo de superfícies galvanizadas, quando deverá ser aplicado “primer” adequado. Excetuando-se especificações em contrário, a temperatura das superfícies a serem pintadas e do ar em contato com as mesmas não poderá ser menor que 7°C durante a aplicação da pintura, nem após, enquanto a pintura não tiver secado.

A pintura não será aplicada em superfícies aquecidas por exposição direta ao sol ou outras fontes de calor. Não poderá ser aplicada pintura em ambientes, onde a umidade relativa do ar seja superior a 85%; havendo necessidade imperiosa de execução da pintura, a umidade será mantida abaixo deste limite por meio de abrigos e/ou aquecimento durante toda a sua execução

e até que a película tenha secado.

#### 2.11.3 Cuidados com as Superfícies Pintadas

Peças que tenham sido pintadas não deverão ser manuseadas ou trabalhadas até que a película esteja totalmente seca e dura. Antes da montagem final, todas as peças pintadas deverão ser estocadas fora do contato direto com o solo, de tal maneira que seja evitada a formação de águas estagnadas.

#### 2.11.4 Retoques

Sempre que se torne necessário manter a integridade da película de pintura, qualquer contaminação ou deterioração da mesma será removida, fazendo-se, em seguida, retoque com a tinta especificada.

#### 2.11.5 Pintura em Partes Metálicas

Deverão ser pintadas com pintura anticorrosiva todas as partes metálicas, conforme especificação a seguir:

- Deverão ser removidos, obrigatoriamente, todos os salpicos de solda e arestas vivas, líquidos, óleos, graxas, etc., de forma a possibilitar a obtenção de superfícies perfeitamente limpa e homogênea;
- Exceto em superfícies metálicas galvanizadas, deverá ser aplicado o jato abrasivo ao metal quase branco no grau SA 2 1/2, conforme norma sueca SIS 0559. A limpeza final deverá ser feita com ar comprimido para remoção das partículas de areia aderentes ao metal e da umidade.
- Deverá ser aplicada primer epóxi-poliâmida, biocomponente de alta espessura, em duas demãos, espessura seca por demão de 125 micra, na cor vermelho escuro. Aplicar tinta epóxi-poliâmida, biocomponente de alta espessura seca por demão de 100 a 140 micra.

#### 2.11.6 Pintura de Alvenaria Revestida

Deverão receber nova pintura as paredes internas e externas da Casa de Controle segundo Projeto, nos pontos que se fizer necessária sua reparação. Antes de adquirir as tintas, a Contratada deverá verificar o Projeto específico e executar o levantamento de quantidade, cor e marcas especificadas, prevendo época de utilização das mesmas, de forma a não estocá-las por longo período, sujeitas ao envelhecimento e consequente perda de validade para aplicação.

Mantas de proteção suficientemente limpas deverão ser usadas para proteger todos os pisos, materiais, instalações e equipamentos, contra danos causados por manchas causadas pelos trabalhos de preparo de superfícies à aplicação da pintura. Havendo respingos, estes deverão ser limpos ainda com a tinta fresca.

As superfícies a serem pintadas deverão ser lixadas, limpas e secas, e isentas de partes soltas, poeiras, vestígios de óleo, graxa ou gorduras. Cada demão só poderá ser aplicada, quando a precedente ou massa de regularização estiver seca, lixada e limpa, sendo este intervalo de 24 horas, no mínimo.

Durante a aplicação, as tintas devem ser mantidas homogeneizadas, ou seja, devem ser misturadas e mantidas com consistência uniforme. A superfície pintada deverá apresentar, depois de pronta, textura uniforme, tonalidade e brilho homogêneos.

#### 2.11.7 Pintura em Alvenaria – Revestimento Externo

Trata-se de pintura sobre superfície que estará sujeita à exposição de chuva, sol e água. Os materiais tais como seladores e tintas, obedecerão aos padrões de qualidade, tipo, marca ou fabricantes especificados e indicados no projeto.

#### 2.11.8 Pintura em Alvenaria – Revestimento interno

Trata-se de pintura em superfície que não estará sujeita a intempéries, sendo exigido um acabamento liso, obedecendo aos padrões de qualidade, tipo, cor, marca ou fabricante especificados no projeto.

#### 2.11.9 Pintura em Esquadrias Metálicas

As esquadrias metálicas da Casa de Controle deverão receber 02 (duas) demãos de tratamento anti-oxidante a base de zarcão e 02 (duas) demãos de esmalte sintético para acabamento. Considerando que as superfícies metálicas sofrem um processo constante de condensação, a limpeza não deverá ser iniciada nas primeiras horas da manhã, nem em dias chuvosos, de forma a não comprometer a aderência da tinta à superfície.

O processo de pintura das superfícies metálicas deve ser iniciado no máximo 04 (quatro) horas após o preparo da mesma. Caso o intervalo seja igual/superior a 24 (vinte e quatro) horas deve-se efetuar o processo de limpeza novamente.

A primeira demão de base anticorrosiva (zarcão) deverá ser aplicada diluída em 50% com solvente, cobrindo toda a superfície. Após 24 horas, lixar e limpar a superfície e aplicar a segunda demão de base anticorrosiva, sem diluição. O acabamento dar-se-á com a aplicação das demãos de esmalte sintético, com intervalo de 24 (vinte e quatro) horas, até 03 (três) dias após a aplicação da base anti-corrosiva. Excedendo o prazo anterior, todo o processo de limpeza deve ser refeito.

Após a aplicação da última demão de esmalte sintético, a superfície deverá apresentar-se homogênea e lisa, sem defeitos. Caso existam, aplicar-se-á uma terceira demão, também diluída a 90%, de forma a corrigi-los. Prevalecerão sobre as normas em questão as recomendações do(s) fabricante(s), previamente apresentadas à FISCALIZAÇÃO.

#### 2.11.10 Teste de Aderência

Após a secagem, deverá ser efetuado o teste de aderência da película de tinta sobre a superfície, conforme o seguinte:

- Puxar de uma só vez;
- Colar totalmente 10 cm da fita crepe na superfície pintada;
- Se a tinta não se soltar quer dizer que a aderência está aceitável;
- Caso contrário, limpar toda a superfície e reiniciar o processo de pintura.

#### 2.11.11 Pintura em Portas e Janelas de Madeira

As portas e batentes devem ser assentados devidamente secas, com suas dimensões definitivas, perfeitamente aprumadas/esquadrejadas. Deverão ter as superfícies lixadas e limpas, recebendo inicialmente uma demão de base anticorrosiva tipo zarcão, diluída a 70%. Após 24 horas, aplicar a massa base óleo preenchendo todas as frestas e cobrindo regular e uniformemente toda a superfície. Após 24 horas, lixar e limpar novamente toda a superfície,

aplicando a segunda demão de massa base óleo, corrigindo as imperfeições. Após novo intervalo de 24 (vinte e quatro) horas, aplicar as demãos de esmalte sintético, a 80% e 90%, respectivamente.

#### 2.11.12 Pintura em portas e Janelas Metálicas

Os serviços serão executados por profissionais de comprovada competência, obedecendo as seguintes normas gerais:

- A eliminação da poeira deverá ser completa, tomando-se precauções especiais contra o levantamento de pó durante os trabalhos, até que as tintas sequem inteiramente.
- Todas as peças metálicas serão pintadas em esmalte sintético, em duas demãos, com aplicação de uma demão de zarcão.
- Cada demão de tinta só poderá ser aplicada quando estiver perfeitamente seca.

### 2.12 INSTALAÇÕES HIDRÁULICO-SANITÁRIAS

#### 2.12.1 Água

As instalações hidráulicas prediais deverão ser executadas de acordo com os projetos fornecidos e as normas da ABNT e por profissionais devidamente habilitados.

As instalações deverão ser executados com acabamento perfeito, isentas de quaisquer defeitos que possam influir no funcionamento. As tubulações, aparelhadas e equipamentos aparentes deverão ser bem fixados e protegidos contra acidentes e ações de pessoas não habilitadas e estranhas ao ambiente.

Nas instalações internas as tubulações a serem assentadas nos pisos deverão ser executadas antes dos mesmos. Nas paredes verticais a tubulação deverá ser embutida, exceto quando houver chaminés e espaços previamente destinados, devendo nestes casos ser fixada com braçadeiras distanciadas entre si de no máximo três metros.

As tubulações não embutidas, em paredes verticais ou tetos, deverão ser fixadas com suportes e chumbadores suficientemente dimensionados em função do peso e diâmetro dos tubos.

As tubulações somente poderão ser embutidas em estruturas de concreto armado quando for previsto no projeto estrutural.

Os furos e aberturas nas estruturas de concreto armado, previstos para passagem de tubos, deverão ser locados antes da concretagem sendo preenchidas com tacos ou buchas antes da concretagem, de forma que os tubos não sofram nenhuma influência decorrente de dilatação ou esforços estruturais nas passagens.

As tubulações enterradas deverão ser suficientemente protegidas contra contaminação, sendo proibida a passagem das mesmas em poços absorventes, fossas e quaisquer outros locais ou compartimentos passíveis de causar contaminação.

A tubulação deverá ser mantida com as extremidades tampadas com cap's ou plug, desde sua execução até o instante de assentamento das peças, não sendo permitido o uso de madeira, estopas e papel, devendo as juntas dos tubos apresentar perfeita estanqueidade.

As juntas de tubos roscáveis serão vedadas com fita veda-roscas a base de teflon ou outro

processo, não sendo admitido o uso de estopa com massa ou tinta de zarcão.

Os cortes dos tubos deverão ser de seção reta; o rosqueamento deverá ser feito somente na parte coberta pela conexão.

Os tubos de aço galvanizado em nenhuma hipótese deverão ser curvados; sempre que necessário deverão ser utilizadas curva, cotovelos e derivações.

As juntas das tubulações de água potável poderão ser com roscas, flanges, anel de borracha, solda metálica ou massa adesiva para PVC. Cada tipo deverá ser executado de acordo com as especificações do fabricante. Em tubulações enterradas de PVC, não deverá ser usada junta rosqueada, a não ser em casos específicos indicados em projeto.

Os registros de comando dos ramais deverão ser colocados na mesma altura, em relação ao piso, quando não definido em projeto, as alturas deverão ser de 1,80 m para ramais, sub-ramais e válvulas de descargas e de 1,20 m para chuveiros e mictórios.

#### 2.12.2 Esgoto

A tubulação deverá ser assentada de forma que os tubos fiquem com a bolsa sempre voltada para o lado contrário ao da direção de escoamento, obedecendo às declividades mínimas definidas.

Os ramais em paredes ou pisos rebaixados, em nenhuma hipótese deverão ser envolvidos com concreto. Caso necessário, deverão ser executadas caixas e reentrâncias para abrigo dos tubos.

Os furos e aberturas nas estruturas de concreto armado, previstos para passagem de tubos, deverão ser locados antes da concretagem sendo preenchidas com tacos ou buchas antes da concretagem, de forma que os tubos não sofram nenhuma influência decorrente de dilatação ou esforços estruturais nas passagens.

A tubulação exposta será fixada nas paredes ou tetos com braçadeiras dimensionadas em função do diâmetro ou peso. As colunas não embutidas em alvenaria e não expostas poderão passar por chaminés falsas previstas para este fim.

Os coletores de esgotos deverão ser assentados sobre leito regularizado com areia ou concreto simples, conforme as condições do terreno. As extremidades da tubulação deverão ser tamponadas durante a execução da obra e até o assentamento das peças sanitárias.

Os aparelhos deverão ser instalados de forma a permitir fácil remoção e limpeza, não sendo permitido o uso de conexão com ângulo reto.

A ligação de qualquer aparelho em ramal de esgoto ou de descarga deverá ser feita por intermédio de sifão ou caixa sifonada com grelha; as águas de lavagem de piso e de chuveiro serão escoadas para ralos de caixas sifonadas. Os sifões deverão ser o tipo ajustável, de PVC, material cerâmico ou de ferro fundido e serão localizados sempre nos extremos dos ramais.

A ventilação será feita com tubos de forma a se evitar a penetração de líquido ou qualquer despejo. Caso isto ocorra, o líquido deverá se precipitar por gravidade até o ponto de origem.

O ventilador primário e a coluna de ventilação deverão ser verticais e sempre que possível no mesmo alinhamento. A altura do ventilador primário deverá ultrapassar no mínimo 30 cm o telhado ou laje de cobertura não utilizável e 2 m as lajes de cobertura utilizáveis.

A extremidade superior do ventilador localizado a menos de 4 m de portas, janelas, mezaninos, etc., deverá ultrapassar no mínimo 1 m a verga destas aberturas.

O tubo ventilador deverá ser ligado sempre acima do eixo da tubulação horizontal, até 15 cm acima da extremidade mais alta, sendo permitido um desvio da posição vertical do tubo ventilador em relação ao tubo horizontal de até no máximo 45°. A ventilação deverá ser eficiente, de forma que nenhum resíduo de gás fique no recinto. A transposição do tubo ventilador nos telhados deverá ser vedada de forma a não permitir infiltração de água.

## 2.13 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Os materiais a serem aplicados nas instalações elétricas deverão ser de marcas reconhecidamente de boa qualidade.

A aplicação dos materiais nas obras será precedida da verificação/aprovação dos mesmos pela FISCALIZAÇÃO.

As especificações aqui apresentadas são complementadas pelas informações contidas no Projeto Elétrico e nas planilhas de quantidades.

Todas as instalações elétricas serão executadas com esmero e bom acabamento, com todos os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente em posição e firmemente ligados às estruturas de suporte e aos respectivos pertences, formando um conjunto e eletricamente satisfatório e de boa aparência.

Todo equipamento será preso firmemente no local em que deve ser instalado, preservando-se meios de fixação ou suspensão condizentes com a natureza do suporte e com o peso e as dimensões do equipamento.

As partes vivas expostas dos circuitos e do equipamento elétrico serão protegidas contra contatos acidentais seja por um invólucro protetor, seja pela sua colocação fora do alcance normal das pessoas não qualificadas.

As partes do equipamento elétrico que, em operação normal, possam produzir faíscas, centelhas, chamas ou partículas de metal em fusão, deverão possuir uma separação incombustível protetora ou ser efetivamente separada de todo material facilmente combustível.

Só serão empregados materiais rigorosamente adequados para a finalidade em vista e que satisfaçam às normas da ABNT que lhes sejam aplicáveis. Os materiais deverão ser submetidos à aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO de obra.

Em lugares úmidos ou normalmente molhados, nos expostos às intempéries, onde o material possa sofrer a ação deletéria dos agentes corrosivos de qualquer natureza, nos locais em que, pela natureza da atmosfera ambiente, possam facilmente ocorrer incêndios, ou explosões e onde possam os materiais ficar submetidos a temperatura excessivas, serão usados métodos de instalação adequados e materiais destinados especialmente a essa finalidade.

Todas as extremidades livres dos eletrodutos serão, antes da concretagem e durante a construção, convencionalmente obturadas, a fim de evitar a penetração de detritos e umidade.

## 2.14 MONTAGEM DE TUBOS E CONEXÕES

### 2.14.1 Assentamento de Tubulação

A execução de serviços de assentamento de tubulações em geral deverá atender aos projetos e determinações da Fiscalização, levando em conta o cumprimento do cronograma e programação do trabalho pré-estabelecido.

O tipo de tubo a ser utilizado será o definido em projeto. Na execução dos serviços deverão ser observadas, além destas especificações, as instruções dos fabricantes, normas da ABNT e outras aplicáveis.

Visto que a maioria destes serviços será executada em áreas públicas, deverão ser observados os aspectos relativos à segurança dos transeuntes e veículos, bem como os locais de trabalho deverão ser sinalizados de modo a preservar a integridade dos próprios operários e equipamentos utilizados.

Deverão ser definidos e mantidos acessos alternativos, evitando-se total obstrução de passagem de pedestres e/ou de veículos.

O assentamento da tubulação deverá seguir paralelamente à abertura da vala. No caso de esgotos, deverá ser executado no sentido de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante. Nas tubulações de água, a bolsa, preferencialmente, deverá ficar voltada contra o fluxo do líquido.

Sempre que o trabalho for interrompido, o último tubo assentado deverá ser tamponado, a fim de evitar a entrada de elementos estranhos.

A descida dos tubos na vala deverá ser feita cuidadosamente, manualmente ou com o auxílio de equipamentos mecânicos. Os tubos deverão estar limpos, desimpedidos internamente e sem defeitos. Cuidado especial deverá ser tomado com as partes de conexões (ponta, bolsa, flanges, etc.), contra possíveis danos na utilização de cabos e/ou tesouras.

Na aplicação normal dos diferentes tipos de materiais, deverá ser observada a existência ou não de solos agressivos à tubulação e as dimensões mínimas e máximas de largura das valas e recobrimentos definidos pelo projeto e pela Fiscalização.

O fundo da vala, em terreno seco onde não haja rocha, deverá ser uniformizado e rebaixado a fim de que a tubulação se assente em todo o seu comprimento. Outros tipos de preparo de base para assentamento, assim como os sistemas de ancoragem serão de acordo com o especificado no item “7 – Estruturas e Fundações”.

Especial atenção será dada à necessidade de escoramento da vala, bem como sua drenagem .

Os tubos deverão ser assentados alinhados. No caso de deflexões verticais e horizontais no ponto de conexão dos tubos, deverão ser respeitadas as tolerâncias admitidas pelo fabricante.

Nos itens a seguir estão descritos os procedimentos para execução dos diversos tipos de juntas, de acordo com o tipo de tubo. São instruções básicas que, a critério da Fiscalização, poderão sofrer pequenas modificações na forma de execução.

#### **2.14.2 Tubo de ferro fundido com junta elástica**

A junta elástica é constituída pelo conjunto formado pela ponta de um tubo pela bolsa contígua

na tubulação e pelo anel de borracha. Para sua montagem deverão ser observadas além das recomendações do fabricante, as seguintes:

- a) limpar eficientemente o alojamento do anel de borracha existente no interior da bolsa do tubo montado anteriormente, e a ponta do tubo a ser conectado. Utilizar escova de aço ou raspador, removendo, posteriormente, com auxílio de um pano ou estopa, todo o material estranho. Da mesma forma, com o auxílio de estopa, limpar o anel de borracha;
- b) colocar o anel de borracha em seu alojamento na bolsa do tubo. A face mais larga do anel, onde se localizam os furos, deve ficar voltada para o fundo da bolsa do tubo;
- c) descer o tubo para a vala, alinhando-o e nivelando-o;
- d) lubrificar o anel de borracha e cerca de 10cm da ponta do tubo, utilizando o lubrificante recomendado pela fábrica, ou glicerina ou água de sabão de coco nos pequenos e médios diâmetros, ou ainda, outro lubrificante aprovado pela Fiscalização. É vedado o uso de óleo mineral ou graxa;
- e) centrar convenientemente a ponta e introduzi-la na bolsa até encostar no anel, mantendo o alinhamento e nivelamento do tubo;
- f) introduzir a ponta até que a sua extremidade fique distanciada de 10 mm do fundo da bolsa, para livre dilatação e mobilidade da junta. Nesta operação utilizar alavanca simples para DN 50 a 100, uma talha tipo "tirfor" de 1.600kgf para DN 150 a 300, uma talha tipo "tirfor" de 3.500kgf para DN 350 a 600, duas talhas tipo "tirfor" de 3.500kgf cada para DN 700 a 1.200;
- g) após o encaixe da ponta do tubo, verificar se o anel de borracha permaneceu no seu alojamento e escorar o tubo com material de reaterro.

### **2.14.3 Tubo de ferro fundido com junta flangeada**

A junta de flanges é constituída por dois flanges, que comprimem uma arruela de borracha ou amianto grafitado (dependendo da classe), através de parafusos com porcas, em quantidade que depende do diâmetro nominal da tubulação e da pressão de serviço.

Os flanges, quando verticais, deverão ser posicionados de maneira que os dois furos consecutivos inferiores fiquem no mesmo plano horizontal.

Os flanges, quando aplicados em uma derivação vertical, deverão ser cuidadosamente nivelados na horizontal. Neste caso, o plano vertical que contém o eixo do tubo-base deverá passar pelo centro do flange e a igual distância de dois furos consecutivos.

Para sua montagem, observar os seguintes preceitos, além das recomendações dos Fabricantes:

- a) limpar as faces dos flanges, eliminando todos os resíduos;
- b) alinhar os tubos e dispor os furos dos flanges uns em frente aos outros, não sendo admitida deflexão de nenhuma ordem;
- c) introduzir a arruela de vedação entre os flanges e colocar os parafusos com as porcas;
- d) apertar gradual e sucessivamente os parafusos diametralmente opostos.

#### **2.14.4 Tubo de ferro fundido com junta travada**

Este tipo de junta é utilizado para neutralizar os esforços dinâmicos que tendem a desconectar os diversos elementos da tubulação, quando ocorrem mudanças de direção ou de velocidade. É utilizada, quando necessária, nas tubulações de diâmetro de 300 a 1.200mm.

Para sua montagem, observar os seguintes preceitos, além das recomendações dos Fabricantes:

- a) limpar com estopa o interior da bolsa e o exterior da ponta;
- b) colocar o anel de borracha no sulco da bolsa;
- c) afastar o flange-suporte da ponta do tubo a cerca de 50cm do cordão de solda;
- d) introduzir o anel partido de ferro na ponta do tubo, utilizando-se de cunhas para abrir o anel e facilitar a passagem sobre o cordão de solda até o flange-suporte;
- e) conectar a ponta na bolsa da mesma forma que na junta elástica;
- f) aproximar o flange-suporte, o anel partido e o flange de bloqueio da bolsa;
- g) colocar os parafusos e porcas, procedendo ao aperto gradual e sucessivo dos parafusos diametralmente opostos.

#### **2.14.5 Tubo de PVC com junta elástica**

Para sua montagem, observar o seguinte preceito, além das recomendações dos Fabricantes:

- a) limpar cuidadosamente com estopa o interior da bolsa e o exterior da ponta;
- b) Introduzir o anel de borracha no sulco da bolsa;
- c) aplicar o lubrificante recomendado pela fábrica, glicerina, água de sabão de coco, ou outro aprovado pela Fiscalização, no anel de borracha e na superfície externa da ponta. Não usar óleo mineral ou graxa;
- d) introduzir a ponta chanfrada do tubo até o fundo da bolsa; fazer uma marca e depois recuar 10mm.

### **2.15 TRAVESSIA PELO MÉTODO NÃO DESTRUTIVO**

Nas travessias de rodovias, a ser implantadas pelo Método não Destrutivo serão cravados tubos camisas em tubos PEAD no diâmetro de 315 mm, com posterior instalação e montagem dos tubos de condução, também em PEAD no diâmetro de 163 mm, conforme declividades e comprimentos indicados no projeto.

A forma de construção e os equipamentos utilizados pelo construtor deverão ser previamente aprovadas pela Fiscalização, não havendo necessidade de poços de avanços.

## 2.16 URBANIZAÇÃO

### 2.16.1 Passeios

As edificações e unidades deverão ser circundadas por passeios de proteção, executados conforme especificado a seguir.

- A argamassa para execução de passeios cimentados de acabamento áspero deverá ter traço 1:3 (1 volume de cimento para 3 volumes de areia).
- A areia deverá ser do tipo grossa, lavada, e previamente preparada por peneiramento em peneiras de malhas de 4 e 2 mm, respectivamente.
- Os pisos cimentados deverão ser divididos em painéis de formato quadrado ou retangular com a seção e dimensão máxima de 2 m e espessura mínima de 3 cm, formando juntas contínuas corridas ou descontínuas tipo mata-junta.
- As juntas formadas pelas divisões em painéis deverão ser do tipo “seca” sem peças divisórias.
- Os painéis cimentados serão executados alternadamente com uma disposição tipo tabuleiro de xadrez, com guias divisórias de madeira. Após o endurecimento da argamassa destes painéis, as guias de madeira serão retiradas e as faces aparentes serão impermeabilizadas e isoladas com aplicação de elastômero tipo “mastique”. Após este isolamento, serão executados os painéis intermediários de complementação do piso, e as juntas assim obtidas pelo contato direto entre as faces dos painéis formam as juntas secas.
- O acabamento áspero da superfície aparente destes painéis será obtido apenas com o desempenho por desempenadeira de madeira.
- Na colocação das guias de madeira para definição dos painéis, serão previstos os níveis de determinação dos eventuais caimentos dos pisos, de acordo com os dados de projeto.
- Para execução dos passeios cimentados, deverá haver um preparo prévio da sub-base. O solo deverá ser compactado/apilado energeticamente e posteriormente aplicada uma camada de concreto simples, traço 1:4:8, de 5 cm de espessura, como base de apoio.
- A cura dos painéis cimentados será obrigatoriamente feita pela conservação das superfícies permanentemente molhadas durante 7 dias após a sua execução.

### 2.16.2 Pavimentação Asfáltica – Tratamento Superficial

A pavimentação asfáltica, executada nos trechos indicados no projeto, será em concreto betuminoso usinado a quente, espessura de capa de 2 cm exclusive base.

O sub-leito preparado deverá receber aprovação da FISCALIZAÇÃO antes do início dos serviços de pavimentação, sendo constituído de uma camada de minério ou escória, de 20 cm de espessura que funcionará como base, espalhada uniformemente sobre o terreno e compactada, sobre a qual será executada a imprimação.

### 2.16.3 Meio - Fios

Os meios-fios deverão ser executados com peças de concreto armado, pré-moldadas, ou moldadas “in loco”, conforme projeto e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO da obra.

Na pré-moldagem destas peças, deverão ser usadas formas metálicas, para que as superfícies aparentes sejam perfeitamente livres e uniformes.

Para alinhamento com concordância em curvas, os meios-fios poderão ser moldados no local, com utilização de formas de compensado com acabamento plastificado, mantendo-se as mesmas padronizações dos meios-fios pré-moldados. As juntas entre as peças dos meios-fios deverão ser argamassadas, utilizando-se argamassa de cimento e areia no traço 1:3. Estas juntas deverão ter espessura de 1 cm, com rebaixo de 0,5 cm em relação às faces das peças, e terem acabamento liso.

Os meios-fios adjacentes aos arruamentos deverão ser assentados antes da construção das sarjetas. Os reaterros junto aos meios-fios deverão ser energeticamente compactados para que a estabilidade das peças seja garantida.

Todas as peças pré-moldadas que não apresentarem arestas vivas e superfícies planas e uniformes não poderão ser utilizadas.

### 2.16.4 Sarjeta

As sarjetas de concreto serão executadas obedecendo ao alinhamento, perfil, dimensões e juntas de dilatação pré-existentis ou de projeto.

O concreto será de 20,0Mpa, desempenado e com declividade necessária ao escoamento das águas. Eventualmente, para melhorar as condições de suporte do solo, será executado lastro de brita.

### 2.16.5 Plantio de Grama em Placas

As áreas a serem gramadas, após a retirada dos detritos de construção, terão seu solo completamente revolvido, por processos manuais ou mecânicos, numa profundidade de 20 cm até obter-se superfície de granulação uniforme.

Quando o terreno dispuser de camada superficial constituída de terra vegetal de boa qualidade, nas áreas sujeitas a movimento de terra (corte ou aterro), recomenda-se a prévia remoção daquela camada, com espessura de 30 cm, aproximadamente, a qual será depositada em locais convenientemente situados, para posterior utilização.

O plantio de grama será feito por placas quadradas ou retangulares, justapostas. A grama usada será, de preferência, tipo “Batatais” folha lisa, ou outra existente na região.

As placas serão aplicadas no terreno, justapostas, sendo, em seguida, comprimidas por zonas, após o que serão recobertas por camada de terra vegetal adubada, e, finalmente, procedida uma farta irrigação.

A primeira poda poderá ser feita com alfange, não sendo permitido o emprego de processos mecânicos.

Os serviços de plantio das diversas espécies vegetais deverão contar com a integral

responsabilidade e manutenção por parte da EMPREITEIRA durante 60 (sessenta) dias, no mínimo, após sua conclusão.

#### 2.16.6 Proteção Vegetal de Taludes

A proteção vegetal consiste na utilização de vegetais diversos com o objetivo de preservar as áreas de solos expostos (taludes, áreas de empréstimos, banquetas, descidas d'água, sarjetas, etc.) dando-lhes condições de resistência à erosão.

Os diversos serviços relativos à execução da proteção vegetal deverão ser programados e realizados levando-se em conta a ocorrência de depósitos de materiais (terra vegetal e argila), a existência de fonte de água, os projetos de drenagem e controle de erosão e os projetos urbanísticos (arborizações).

A eficiência e economia do processo de proteção vegetal proposto, será função da consideração dos elementos acima citados, sendo altamente conveniente o conhecimento prévio da existência de especificações locais (regionais) de gramíneas ou outra vegetação rasteira de denso e contínuo enraizamento.

A execução dos serviços deverá obedecer às seguintes etapas prévias:

- revolvimento e/ou escarificação do solo;
- nivelamento do terreno no greide ou seção transversal;
- drenagem da área;
- camada de terra vegetal;
- tratamento do solo contra pragas e doenças;
- incorporação de adubação química e orgânica;
- adição de calcário (de preferência dolomítico).

As leivas serão transportadas em placas de aproximadamente 0,20 x 0,20 m com espessura compatível com o comprimento das raízes do espécime indicado no projeto. De um modo geral esta espessura é de 0,10 m.

Deverão ser utilizadas leivas de gramíneas de porte baixo, de sistema radicular profundo e abundante, comprovadamente testadas, podadas rente ao solo antes da extração, de preferência nativa da região.

As leivas deverão ter dimensões uniformes, quer sejam extraídas por processo manual ou mecânico.

As leivas serão carregadas até 12:00 horas de seu corte, não podendo ultrapassar 24 horas a não ser que permaneçam não empilhadas e regadas.

Entre a descarga e o plantio não deverão transcorrer mais que 12 horas.

As leivas serão justapostas entre si, de modo a não deixar vãos e claros, sobre o terreno preparado e previamente liberado pela FISCALIZAÇÃO para o plantio.

Nas áreas inclinadas, as leivas serão sustentadas por estacas de madeira, após cobertura com uma camada de terra para preenchimento dos vazios, devidamente compactada com soquete de madeira ou ferro.

A irrigação ou rega deverá ser feita com equipamento adequado para alcançar grandes alturas,

não se admitindo adoção de métodos impróprios que possam comprometer a estabilidade dos maciços, processando-se à medida que as leivas forem implantadas.

#### 2.16.7 Revestimento com Brita

Nas áreas externas das edificações indicadas nos desenhos de projeto, deverá ser espalhada uma camada de brita nº 2, com espessura entre 5 e 10 cm, e devidamente compactada.

#### 2.16.8 Paisagismo

O tratamento paisagístico das áreas deve ser feito através do plantio de grama nos jardins e taludes, e de árvores nos locais indicados no projeto.

Para o plantio de gramas, em mudas ou placas, deve-se obedecer as recomendações contidas no item 2.16.6 desta Especificação.

As mudas de árvores devem ser selecionadas, apresentando-se em bom estado, sem ferimentos, com desenvolvimento adequado ao plantio e com raízes em perfeito estado.

Devem ser plantadas em covas com terra vegetal adubada, em cuja parte superior deve ser executado um “copo” acima do nível do terreno de, aproximadamente, 15 cm de altura.

Deve ser executado o tutoramento das mudas e, durante os três primeiros meses, as árvores devem ser irrigadas em dias alternados, mesmo se estiver chovendo.

Cercas vivas devem ser executadas através do plantio de mudas com espaçamento regular de 0,50m, em covas de 0,30 m x 0,30 m x 0,30 m. O plantio das mudas deve ser por estacas com porte mínimo de 0,50 m. As covas devem ser preenchidas com terra vegetal e adubo orgânico no traço de 4:1.

Deve ser feito o coroamento das mudas recém plantadas até a pega, devendo, ainda, ser efetuada uma rega diária durante, aproximadamente, 60 dias.

A EMPREITEIRA é responsável, no período de 3 meses a contar da data do recebimento da obra, pela sobrevivência da grama e das plantas, dentro do qual deve repor a grama nos locais onde não tenha vingado ou replantar as plantas que não apresentarem desenvolvimento satisfatório.

#### 2.16.9 Limpeza Geral

Todas as áreas trabalhadas deverão ser entregues completamente limpas e sem nenhum vestígio de entulhos e/ou materiais de construção. As instalações dos canteiros de obra/serviços deverão ser desmobilizadas, e as edificações deverão ter a limpeza de seus elementos construtivos perfeitamente completada, estando prontos para uso imediato quando da entrega das obras, atendidas as exigências contidas nestas especificações e devidamente aceitas/recebidas pela FISCALIZAÇÃO.

### 2.17 AS CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

As especificações de tubos, peças, conexões e aparelhos, onde couber, em ferro fundido, PVC rígido, polipropileno e aço carbono, constantes das especificações técnicas específicas de cada um dos fabricantes, não serão reapresentadas neste documento e, no que não conflitar com ele

se harmoniza.

#### 2.17.1 Conjunto Moto-bomba Submersível

##### **Objetivo**

Esta especificação fixa as características mínimas exigíveis para recebimento de conjunto moto-bomba submersível para recalque dos esgotos sanitários.

##### **Referências**

Para atendimento a esta especificação, pode ser necessário consultar:

- NBR - 7094 - Máquinas elétricas girantes - Motores de Indução

##### **Localização**

A bomba será instalada na Estação Elevatória de Lodo Secundário.

Características dos Equipamentos:

Estação Elevatória de Lodo Secundário:

∴ Vazão máxima ano 2034:.....	3,22 l/s;
∴ Altura manométrica: .....	9,68 mca;
∴ Número de bombas.....	1 + 1 reserva;
∴ Extensão da linha de recalque: .....	44,5 m;
∴ Diâmetro do recalque: .....	75 mm;
∴ Potência nominal:.....	1 cv.

##### **Acessórios:**

Os conjuntos deverão ser fornecidos com bomba, motor, base guias, reduções compatível com as dimensões constantes de projeto.

#### 2.17.2 Medidor de Vazão

##### 2.17.2.1 Medidor Parshall

##### **Objetivo**

Esta especificação fixa as características mínimas exigíveis para o recebimento de calhas Parshall e dispositivos para leitura de vazão, a serem aplicados na Estação de Tratamento de Esgotos de lapu, cuja função é o controle de fluxo e medição de vazão afluyente à ETE.

##### **Referências**

Para atendimento a esta especificação, pode ser necessário consultar a E2. 150 – Revisão out./86 – Medidor Parshall.

##### **Localização**

A calha Parshall e os dispositivos para leitura de vazão deverão ser instalados no canal à

jusante da caixa de areia.

### **Características do Material**

Calha Parshall para controle de vazão em estação de tratamento de águas residuárias urbanas e atendimento às seguintes condições de trabalho:

- Largura nominal: 3”;

O dispositivo para leitura das vazões será instalado a montante da garganta do Parshall, constituído de uma haste metálica (fabricada em aço inoxidável), graduada em milímetros e em escala de vazão correspondente (l/s), acompanhada dos acessórios necessários à sua fixação.

### **Especificações Técnicas**

Os medidores deverão ser construídos em resinas plásticas reforçadas com fibra de vidro, formando carcaça única.

A resina sintética deverá ser resistente à agressividade natural dos esgotos. Devem ter rigidez suficiente para evitar qualquer deformação durante o funcionamento, manutenção, transporte e movimentação.

Serão construídos para serem envolvidos externamente com concreto, formando estrutura única com o canal. Deve ter dimensões precisas e incluirá numa só peça moldada à entrada, a garganta e a saída. Deverá apresentar superfície interna lisa e sem irregularidade. A superfície externa deverá possuir saliências para ancoragem firme ao concreto.

As paredes laterais do trecho contraído devem ser paralelas e verticais. Cantoneiras de metal inoxidável devem ser embutidas perpendicularmente à direção do escoamento, em todas as mudanças de direção para proteção do fundo do medidor de erosão e permitir uma superfície sólida para referência do zero.

Fica dispensada a instalação de piezômetros no medidor Parshall, que devem ser substituídos por sensor acompanhado de medidor de vazão.

#### **2.17.3 Tubos, Conexões e Aparelhos de Ferro Fundido.**

### **Objetivo**

Esta especificação estabelece as condições para o recebimento de tubos, conexões, peças e aparelhos de ferro fundido dúctil.

### **Referências**

Para atendimento a esta especificação pode ser necessário consultar ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas:

- PB 25 - Parafuso sextavado com rosca total - acabamento fino e médio;
- PB 816 - Válvulas de gaveta de ferro fundido com grafita esferoidal (nodular) - série métrica;
- NBR 7560 - Tubos de ferro fundido dúctil centrifugado com flanges roscados;
- NBR 7663 - Tubo de ferro fundido dúctil centrifugado para canalizações sob pressão;

- NBR 7674 - Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido dúctil;
- NBR 7675 - Conexões de ferro fundido dúctil;
- NBR 7676 - Anel de borracha para junta elástica e mecânica;
- NBR 8318 - Tubo de ferro fundido dúctil centrifugado para pressão de 1 MPA;
- NBR 8855 - Elementos de fixação – parafusos.

### **Especificações Básicas**

- Tubos de ferro fundido dúctil centrifugado, para líquidos sob pressão, com juntas elásticas, do tipo ponta e bolsa, cimentados internamente e revestidos externamente com camada de piche, proporcionando revestimento liso, elástico e não pegajoso, fabricados conforme a NBR 7663.
- Tubos de ferro fundido dúctil centrifugado, para líquidos sob pressão com juntas flangeadas, dos tipos com flanges nas duas extremidades ou ponta-flange, ou ponta - ponta (cilíndrico) bolsa flange, cimentados internamente e revestidos externamente com camada de piche, proporcionando revestimento liso, aderente e não pegajoso, fabricados conforme a NBR 7560.
- Tubos de ferro fundido dúctil centrifugado para líquidos sob pressão interna máxima de 1 MPA, com junta elástica do tipo ponta e bolsa (NBR 7674), devendo possuir revestimento interno e externo liso, bem aderente, não pegajoso, atóxico, não devendo transmitir gosto ou cheiro à água, fabricados conforme a NBR 8318.
- Conexões de ferro fundido dúctil para tubos de ferro fundido destinadas à condução de líquidos sob pressão, fabricadas conforme NBR 7675.
- Válvulas (Registros) de gaveta de ferro fundido com grafita esferoidal (nodular), para aplicação em instalações de Estações de Tratamento de Esgoto fabricadas conforme a PB 816.
- Juntas elásticas para tubos e conexões de ferro fundido dúctil conforme a NBR 7674.
- Juntas elásticas para tubos e conexões de ferro fundido centrifugado, conforme a NBR 7674.
- Juntas flangeadas para tubos e conexões de ferro fundido dúctil conforme as tabelas 4-PN-10, 5PN16, 6PN-25 e 7-PN-40 da NBR 7675.
- Os anéis de borracha para tubos de ferro fundido dúctil da NBR 7663 (AJE) devem ser conforme a NBR 7676.
- As arruelas de borracha para os tubos de ferro fundido dúctil de juntas flangeadas da NBR 7560 (ABF) devem ser conforme a PB 80.
- Os parafusos de aço carbono galvanizado para juntas flangeadas e mecânicas, com rosca de acabamento médio ou fino, devem possuir características mecânicas conforme a PB 25 e NBR 8855.

#### 2.17.4 Tubos e Conexões de PVC Rígido, PEAD, Polipropileno e Aço Carbono

##### **Objetivo**

Esta especificação estabelece as condições para o recebimento de tubos de PVC rígido, e conexões e/ou tubos de aço carbono SCH 80, sem costura.

##### **Referências**

O fornecimento dos materiais deve obedecer as Normas Técnicas inseridas neste texto prevalecendo no caso de divergências, as determinações da última edição.

##### **Especificações Básicas**

- Tubo de PVC rígido, sem luvas, com juntas roscáveis, capazes de suportar pressão de serviço de 7,5 kg/cm<sup>2</sup> à temperatura de 20oC, fabricados conforme a NBR 5648, (EB 892 ABNT) tabela I, com rosca da NBR 6414 (PB 14 ABNT).
- Tubos de PVC rígido, sem luvas, com juntas soldáveis, capazes de suportar pressão de serviço de 7,5 kg/cm<sup>2</sup>, à temperatura de 20oC, fabricados conforme NBR 5648 (EB 892ABNT).
- Conexões de PVC rígido com juntas roscáveis NBR 6414 (PB 14 ABNT) e/ou juntas soldáveis que atendam os tubos fabricados conforme NBR 5648 (EB 892 ABNT).
- NBR 5683 - Determinação da pressão interna instantânea de ruptura em tubos de PVC rígido.
- NBR 5685 - Verificação da estanqueidade a pressão interna de tubos de PVC rígido e respectivas juntas.
- NBR 5687 - Verificação da estabilidade dimensional em tubos de PVC rígido.
- NBR 5688 - Tubos e conexões de PVC rígido para esgoto predial e ventilação.
- NBR 7369 - Tubo de PVC rígido coletor de esgoto e respectiva junta - Verificação da estanqueidade à pressão interna.
- NBR 8160 - Instalações Prediais de Esgoto Sanitários.
- Os tubos e conexões de PEAD deverão ser fabricados conforme norma ISO CD 4427, com cartão magnético de leitura com bolsas eletro-soldáveis, para pressão PN 4.
- Os tubos e conexões deverão ser fabricados conforme norma DIN 8077, para pressão 10 Kgf/cm<sup>2</sup> e as conexões conforme norma NBR – 9798.
- Tubos de aço carbono, sem luvas, sem costura, para condução de fluídos, classe média (M) com roscas NBR 6414 (PB 14 ABNT), fabricados conforme NBR 5580 (EB 182 ABNT).

- Tubos de aço carbono, sem luvas, sem costura para condução de fluídos, classe média (M), com roscas Withworth (DIN 2999), fabricados conforme Norma DIN 2440.
- Conexões de ferro maleável, classe 10, com rosca NBR 6414 (PB 14 ABNT), para pressão de serviço de 10 kg/cm<sup>2</sup>, conforme a NBR 6943 (PB 110 da ABNT).
- As luvas podem ser fabricadas de acordo com a NBR 6610 da ABNT, série Normal.
- As características exigíveis para a aceitação ou rejeição dos tubos de aço carbono e conexões são as discriminadas respectivamente nas NBR 5580 (EB 182 ABNT) e NBR 6943 (PB 110 ABNT); para o ensaio de zincagem devem ser utilizados os métodos da NBR 6334 (MB 25 ABNT), ou os correspondentes às Normas e métodos DIN e ASTM.

Deverão ser executados de conformidade com as Normas e Especificações Técnicas: NBR 8890 – classe A2 e classe A3.

À critério da FISCALIZAÇÃO poderão ser aceitos tubos o tipo macho e fêmea, mas para seu assentamento, será exigido o emprego de macaco TIFOR para permitir melhor junção entre os mesmos. Os tubos deverão apresentar na sua parte externa o nome da Firma, a data de fabricação, o código do lote e a especificação da sua classe.

#### 2.17.5 Tubos de Decantação

##### **Características Técnicas dos Tubos de Decantação**

- Os tubos de decantação serão de PVC rígido preto;
- Os tubos são de seção retangular de 50 mm x 90mm, espessura máxima 2,0mm, sendo que depois dos módulos montados com área aproximada do tubo de 0,0045m<sup>2</sup>;
- O comprimento dos tubos de 1200 milímetros;
- As fixações dos tubos serão mecânicas, através de trilhos em toda a extensão e soldados com a Solução Adesiva Net Plastic, com resistência à circulação de pessoas sobre suas instalações, nas operações de limpeza e manutenção;
- A espessura dos tubos não será superior a 2,0 milímetros;
- A soldagem dos entre tubos deverá ser obrigatoriamente através de solda química volátil (SOLUÇÃO ADESIVA NET PLASTIC), que promove a fusão dos materiais plásticos sem deixar resíduos tóxicos na água;
- Os tubos deverão ser fabricados por extrusão utilizando-se o material plástico de PVC na cor preta.

#### 2.17.6 Válvula de Retenção Tipo Portinhola Única

##### **Objetivo**

Esta especificação fixa as características para o recebimento das válvulas de retenção tipo portinhola única.

##### **Referências**

Para atendimento a esta especificação pode ser necessário consultar - NBR 7675 conexões de ferro fundido.

- Classe de pressão: PN 10 e PN16.

### **Especificações Básicas**

As válvulas deverão obedecer às seguintes especificações de materiais para os diversos componentes:

- Volante, preme gaxete, câmara de gaxeta, tampa, cunha e corpo: ferro fundido dúctil;
- Gaxeta “Permaved”: borracha sintética;
- Junta do corpo: borracha natural;
- Parafuso e porca: aço galvanizado (SAE 1010/1020);
- Haste: aço inox AISI 410 (rosca rolada de perfil trapezoidal e anel forjado);
- Porca de manobra: latão fundido;
- Anéis de vedação da cunha e do corpo: latão (engastados mecanicamente);
- Hastes de prolongamento: ferro trefilado;

Os materiais relacionados acima servem como referência do padrão de qualidade que será exigido pela CONTRATANTE

A proponente deverá incluir uma lista de peças sobressalentes necessárias para 2 anos de operação com o critério do fabricante. Esta lista deverá apresentar os seguintes itens:

- a) Sobressalentes de manutenção, ou seja, aqueles considerados substitutos essenciais de partes do conjunto, que possam causar paradas na operação do equipamento, caso venham a se danificar.
- b) Sobressalentes consumíveis, ou seja, aqueles que deverão ser substituídos ou reparados periodicamente.

#### **2.17.7 Registro Tipo Gaveta**

### **Objetivo**

Esta especificação fixa as características para o recebimento de válvulas tipo gaveta a serem utilizadas nas unidades da ETE.

### **Referências**

Para atendimento a esta especificação pode ser necessário consultar - NBR 7675 conexões de ferro fundido.

- Classe de pressão: PN 10 e PN16.

### **Especificações Básicas**

Os registros deverão obedecer às seguintes especificações de materiais para os diversos componentes:

- Volante, preme gaxeta, câmara de gaxeta, tampa, cunha e corpo: ferro fundido dúctil.  
∴ Gaxeta “Permaved”: borracha sintética.

- ∴ Junta do corpo: borracha natural.
- ∴ Parafuso e porca: Aço galvanizado (SAE 1010/1020).
- ∴ Haste: Aço Inox AISI 410 (rosca rolada de perfil trapezoidal e anel forjado).
- ∴ Porca de manobra: Latão fundido.
- ∴ Anéis de vedação da cunha e do corpo: Latão (engastados mecanicamente).
- ∴ Hastes de prolongamento: ferro trefilado.

- Os materiais relacionados acima servem como referência do padrão de qualidade que será exigido pela FISCALIZAÇÃO.

#### 2.17.8 Grade Manual

##### **Objetivo**

Esta especificação fixa as características exigíveis para o recebimento de grade manual a ser utilizada no Tratamento Preliminar da ETE de lapu.

##### **Referências**

Para o atendimento a esta especificação pode ser necessário consultar:

a) da ABNT

- ∴ P-NB-283 – Classificação por Composição Química de Aços para Construção Mecânica.

##### **Características**

Grade manual de barras em aço para canal afluyente a caixa de areia com as seguintes características:

- Espessura das barras: 1" x 3/8";
- Espaçamento entre barras: 10 mm;
- Inclinação em relação à horizontal: 60%;
- Partes metálicas serão revestidas com CoalTar Epóxi, espessura final de 400 micra.

#### 2.17.9 Estrutura em PRFV

##### *2.17.9.1 Geral*

Os equipamentos a seguir especificados deverão ser fornecidos de acordo com os desenhos do projeto.

Os desenhos deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e indicar as características e dimensões principais dos equipamentos. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são de responsabilidade do Fornecedor, que examinará e atenderá as dimensões e as características apresentadas nos desenhos de projeto.

São fabricados em plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV), seguindo as normas ASTM-D3299, ASTM-D2563 e NBS-PS15, conforme abaixo:

- Superfície interna, formada de uma camada de véu sintético e duas mantas 450g/m²,

impregnadas com resina isoftálica com neo-pentil-glicol, pelo processo manual, formando uma barreira química inerte à hidrólise e ataques de substâncias agressivas dos esgotos.

- Camada estruturais composta por camadas de manta 450g/m<sup>2</sup> e tecido 600 g/m<sup>2</sup>, impregnados com resina isoftálica alternadamente, totalizando uma espessura compatível com as condições operacionais. Em casos de processos de fabricação mecanizada, a espessura adequada será obtida através de sucessivas camadas de fios contínuos.
- A superfície externa receberá lixamento para melhor acabamento, e posterior pintura à base de gel-coat aditivado com agentes tixotrópicos e inibidores de radiação ultravioleta.

#### *2.17.9.2 Comportas de Fibra de Vidro*

##### Disposições Construtivas

- Tipo: gaveta
- Acionamento: manual
- Sentido de fluxo: único
- Materiais do Quadro e Chapa: resina poliéster reforçada com fibra de vidro.

#### *2.17.9.3 Stop-Logs*

##### Disposições Construtivas

- Tipo: plano;
- Pressão máxima de serviço: conforme desenhos de projeto;
- Acionamento: manual;
- Materiais: chapa de “madeirit” resinado, revestido com fibra de vidro, fibra de vidro, plástico reforçado com fibra de vidro;
- Dimensões: conforme desenhos de projeto.

#### *2.17.10 Instalação de Aduelas em Campo Pré-Fabricadas*

##### *2.17.10.1 PREPARAÇÃO DO SOLO*

O solo na região do assentamento das aduelas deverá estar devidamente compactado e ter capacidade de suporte para toda a altura do aterro, considerando o aterro de material com peso específico de 2,0 t/m<sup>3</sup> (caso não haja outra especificação de material).

Para o assentamento das aduelas, o solo deverá estar regularizado com camada de material granular (areia grossa ou pedrisco), adensado hidraulicamente e com espessura mínima de 10 cm.

##### *2.17.10.2 MONTAGEM DAS ADUELAS*

A montagem das aduelas deverá ser feita pelos furos superiores deixados no teto, para esta finalidade, e com uso de quatro cabos de aço de mesmo tamanho, Ø16mm, com laço prensado e dispositivo de montagem (cambão ou balancim).

A montagem deverá ser feita sempre de jusante para montante, pois assim, a nova peça a ser

montada se encaixa sobre a peça já montada facilitando a operação e ficando a bolsa virada para montante e o macho para jusante.

No caso de ser obrigatória a execução do canal de montante para jusante, ainda assim, as peças deverão ser montadas com a bolsa para montante e o macho para jusante. Desta forma, a nova peça a ser montada tem que ser encaixada sob a peça já montada. Para facilitar a montagem, podem ser usados os furos inferiores das paredes e duas talhas de corrente de 750 kg, uma de cada lado. A peça em montagem deverá ficar suspensa sendo encaixada sob a peça já montada, com uso das talhas, até completar o encaixe. Somente após isto, a peça que está sendo montada deverá ser apoiada no solo regularizado.

As aduelas têm dente de encaixe de 10 cm e após a montagem deverão ficar com a menor abertura possível na junta.

Após a montagem das aduelas deverá ser colocada uma tira de geotêxtil (BIDIMOP30), com cerca de 20 cm de largura, sobre as juntas transversais das aduelas (ver desenho de montagem, em anexo).

Em seguida, deverão ser executados os drenos laterais longitudinais, conforme determinado em detalhe específico do projeto (ver detalhe). Caso haja dreno longitudinal de pé junto à galeria, os furos nas paredes laterais da galeria poderão ser tampados.

Não há necessidade de rejuntamento das juntas internamente. Caso haja interesse ou alguma junta fique com abertura excessiva, poderá ser feito rejuntamento das juntas das paredes com argamassa de cimento e areia (1:4) e aditivo estabilizante (tipo INTRAPLAST ou similar).

#### **2.17.10.3 EXECUÇÃO DO ATERRO**

O aterro lateral poderá ser feito com material granular adensado hidraulicamente ou com o material do aterro com grau de compactação superior a 90% PN.

O reaterro deverá ser feito simultaneamente dos dois lados para evitar esforços assimétricos com possibilidade de deslocamento lateral das peças. Rolos compactadores vibratórios só deverão ser usados a mais de 1,0 m de afastamento da parede.

#### **2.17.11 Movimento de Terra**

##### **Abertura de Valas**

As escavações das valas, em função do seu posicionamento, largura e profundidade, poderão ser executadas por equipamentos mecânicos ou processos manuais.

As escavações só poderão ter início após definição, pela topografia, de todos os parâmetros referentes à locação e dimensões das valas. O material proveniente da escavação das valas, quando for o caso de seu aproveitamento para o reaterro, deverá ser depositado nas proximidades, até uma distância máxima de 10 m. Em vias de maior tráfego poderá ser necessária a remoção do material escavado para áreas previamente escolhidas e seu posterior retorno, para o reaterro.

##### **Locação de Valas**

A locação será feita de acordo com os respectivos projetos, admitida, no entanto, certa

flexibilidade na escolha definitiva de sua posição, em face da existência de obstáculos não previstos. Quaisquer modificações serão feitas sempre após autorização da FISCALIZAÇÃO.

O alinhamento no plano horizontal deverá ser o melhor possível. No plano vertical, o fundo das valas deverá obedecer ao projeto.

### **Profundidade de Valas**

A profundidade das tubulações deverá obedecer às indicações do projeto.

### **Largura das Valas**

A largura mínima da vala deverá obedecer à tabela da COPASA que estabelece a largura da vala em função do diâmetro da tubulação e tipo de escoramento, observando, sobretudo, às indicações nos desenhos, prevalecendo os mesmos.

Caso seja necessário o escoramento da vala, de forma a garantir estabilidade e segurança às encostas, a largura da vala poderá ser aumentada de modo a permitir a instalação das escoras.

### **Forma das Valas**

Em terreno de consistência normal a seção da vala será retangular; já em terrenos instáveis, sujeitos a desmoronamentos, a fim de se evitar o escoramento, as paredes laterais poderão sofrer inclinações compatíveis com a natureza do solo, procurando sempre manter a forma retangular na posição inferior da vala, onde será assentado o tubo.

### **Base de Assentamento**

A base da vala deverá ser uniforme e contínua, de modo a permitir o apoio integral de todo o tubo. A tubulação deverá ser assentada sobre o fundo da vala quando o solo natural apresentar-se firme (sem recalques diferenciais), sem ondulações e isentos de pedras e saliências que possam provocar apoios localizados.

Se o fundo da vala for irregular, devido ao afloramento de rochas (mesmo decompostas), entulhos, material orgânico, etc., não permitindo o apoio total e contínuo dos tubos, a escavação deverá ser aprofundada de 15 cm, para que a superfície seja regularizada com uma camada de terra natural isenta de pedras ou corpos estranhos, de modo a formar um “colchão” ou “leito” bastante socado, até se obter as condições de apoio integral e uniforme dos tubos em solo firme. Nas regiões das juntas deverão ser escavados pequenos nichos, a fim de se evitar os apoios localizados.

### **Escoramento e Esgotamento**

Dependendo da natureza do terreno e da profundidade dos coletores, poderá ser necessária à proteção com escoramento das paredes laterais das cavas. Em qualquer condição de solo as valas com profundidades superiores a 1,25m deverão ter suas paredes escoradas ou escavadas com inclinação suficiente e necessária para garantir sua estabilidade.

Os escoramentos, quando necessários, a critérios da FISCALIZAÇÃO, deverão ser executados de acordo com as normas técnicas pertinente-usuais, em especial as prescrições contidas na PNB-37.

Quando a escavação atingir o lençol d'água, fato que virá impedir a perfeita execução dos

serviços, deve-se ter o cuidado de manter o terreno perfeitamente drenado, através do emprego de bombas adequadas. Em qualquer caso, deverá o construtor estar atento quanto à possibilidade de recalques das fundações vizinhas, adotando medidas de proteção à sua estabilidade.

### **Disposição do Material**

Os tubos serão alinhados ao longo da vala, do lado oposto ao da terra retirada durante a escavação; ou sobre esta, em plataforma devidamente preparada, quando não for possível a primeira solução.

Deverão ficar livres de eventuais riscos de choques resultantes, principalmente, da passagem de veículos e máquinas. O mesmo procedimento deverá ser adotado para as conexões e peças especiais. Os materiais, quando dispostos nas frentes de serviços, deverão ser inspecionados, observando-se a ocorrência de trincas e danos nos revestimentos, especialmente nas regiões próximas das pontas e bolsas, dos tubos e conexões. Antes da montagem, os tubos deverão ser reinspecionados a fim de se localizar eventuais trincas e/ou deformações.

A colocação dos tubos ao longo das valas deverá ser feita de modo a impedir a entrada de material proveniente das escavações, águas pluviais, etc.

### **Aterro de Valas e Cavas de Fundação**

O aterro de valas e cavas de fundação será processado até o restabelecimento dos níveis anteriores das superfícies originais ou de forma designada pela FISCALIZAÇÃO, e deverá ser executado de modo a oferecer condições de segurança às estruturas e as tubulações e bom acabamento da superfície.

O aterro das canalizações compreende duas etapas:

- Primeiro aterro;
- Aterro complementar.

Primeiro aterro é o aterro compactado, colocado a partir do fundo da vala (ou cava), após a montagem da rede, até 25 cm acima da geratriz externa superior da tubulação, ou conforme orientação da FISCALIZAÇÃO.

Aterro complementar é o aterro compactado, colocado a partir do término do primeiro aterro até a cota onde será colocada a base de pavimento, ou conforme orientação da FISCALIZAÇÃO.

Os materiais usados serão iguais para os dois tipos de aterro e deverão ser adequados, para compactação, isentos de pedras, detritos, matéria orgânica, etc. O material a ser usado para a execução do aterro compactado será escolhido entre os provenientes da escavação da vala e que permaneceram depositados lateralmente à faixa de trabalho.

O aterro das valas será feito de acordo com as linhas, cotas e dimensões mostradas nos desenhos, como especificados neste item ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

O material de aterro deverá ser colocado em torno do tubo, de forma a manter as juntas expostas, até a pressurização da linha para os testes de estanqueidade.

## **Objetivo**

O objetivo da presente especificação é o de fixar diretrizes e procedimentos básicos a serem observados no fornecimento de meio suporte em brita gnaisse ou basáltica, para o enchimento dos filtros biológicos percoladores de Estações de Tratamento de Esgotos.

## **Generalidades**

A concepção e o arranjo geral dos filtros biológicos percoladores desta estação de tratamento estão indicados nos desenhos do projeto.

A CONTRATADA deverá fornecer meio suporte em brita gnaisse ou basáltica, podendo adquiri-lo de fabricantes ou subfornecedores renomados, assumindo responsabilidade total pelo fornecimento.

A utilização de eventuais subfornecedores não isentará o FORNECEDOR de sua total responsabilidade pelo fornecimento da unidade completa e montada, bem como pelo desempenho e eficiência dos componentes, acessórios e da unidade como um todo.

O material empregado deverá ser apropriado para as finalidades previstas.

Esta especificação é completada pelas Especificações Técnicas Gerais nos itens que sejam pertinentes a este fornecimento.

## **Fornecimento**

A CONTRATADA deverá fornecer ao CONTRATANTE o meio suporte em brita gnaisse ou basáltica, de acordo com a finalidade para qual foi previsto.

Fazem parte ainda deste fornecimento os seguintes materiais e serviços:

- Fornecimento de resultados dos testes de granulometria das britas em estudo;
- Fornecimento de amostras das britas em estudo, na quantidade mínima de 1 (um) metro cúbico, para análise de alguns aspectos do material e posterior aprovação pela FUNASA.
- Fornecimento do material (meio suporte em brita gnaisse ou basáltica) aprovado, composto pelas seguintes fases:
  - d) Aquisição junto ao fornecedor;
  - e) Carga, transporte e descarga;
  - f) Estocagem;
  - g) Colocação dentro dos filtros biológicos percoladores;
  - h) Espalhamento sobre a laje perfurada.

## **Características do meio suporte em brita gnaisse ou basáltica**

O material de enchimento deve apresentar as seguintes características:

- Ter o diâmetro máximo de 100 mm e o mínimo de 50 mm, com 95% do material nesta faixa de granulometria;
- Estar limpo e isento de materiais orgânicos;
- Ser biologicamente inerte;
- Ser quimicamente estável;
- Ter forma cubica, com arestas vivas;

- Ter resistência estrutural suficiente para suportar o próprio peso;
- Possuir índice de vazios entre 50 e 60% para permitir a passagem dos fluxos de efluente e ar.

### **Método de enchimento dos filtros biológicos percolados**

Para a colocação e espalhamento do meio suporte dentro dos filtros biológicos, a contratada deverá apresentar à fiscalização para aprovação, o método de enchimento a ser utilizado.

Na operação de enchimento dos filtros não será permitido:

- O lançamento a mais de 1,0 (um) metro de altura da laje perfurada;
- O espalhamento mecanizado.

Sugere-se, quando viável, a utilização de guindaste ou grua para esta operação.

#### **2.17.13        Leitos de Secagem**

### **Objetivo**

O lodo produzido no UASB será encaminhado para os leitos de secagem com o objetivo de desidratação para posteriormente ser enterrado em área definida junto à área de ETE.

Para a construção dos leitos de secagem, os principais serviços são:

- Execução da estrutura dos leitos de secagem em concreto armado e conforme projeto estrutural, Volume V deste projeto. Eventual necessidade de reforço do solo e/ou da fundação deverá ser equacionada em obra, com o apoio da FISCALIZAÇÃO, e baseado na sondagem geotécnica do terreno local previamente executada.
- Fornecimento e assentamento dos tubos e conexões conforme local, diâmetro e material indicados no projeto básico.
- Fornecimento e assentamento das válvulas, comportas e acessórios nos locais previstos no projeto básico e de acordo com as especificações técnicas de materiais e equipamentos.
- Fornecimento e assentamento dos tubos corrugados para drenagem de fundo dos leitos de secagem, conforme detalhamento do projeto básico.
- Execução dos poços de visita para recebimento do efluente dos leitos de secagem nas dimensões e profundidades indicadas no projeto básico.
- Fornecimento e colocação do material do leito filtrante em camadas de brita conforme especificado no projeto.
- Fornecimento e execução do fundo do filtro com tijolos maciços requemados e junta seca areião, conforme especificações e detalhamento do projeto básico.

#### **2.17.14        Gabiões Caixa**

### **Descrição Geral**

São elementos estruturais em forma de prisma retangular fabricados em malha hexagonal de dupla torção, subdivididos em celas por diafragmas colocados a cada metro durante a fabricação, os quais, além de reforçar a estrutura facilitam a sua montagem e enchimento. As arestas dos painéis de tela são reforçadas com arames de maior diâmetro.

São fabricados em arames com revestimento Galfan® ou com revestimento de zincagem pesada

e revestimento adicional em material plástico.

### **Arame**

Todo o arame utilizado na fabricação do gabião caixa e nas operações de amarração e atirantamento durante sua construção, deve ser de aço doce recozido de acordo com as especificações da NBR 8964, ASTM A641M-98 e NB 709-00, isto é, o arame deverá ter uma tensão de ruptura média de 38 a 48 kg/mm<sup>2</sup>.

#### **✓ Revestimento do arame**

Todo arame utilizado na fabricação do gabião caixa, e nas operações de amarração e atirantamento durante sua construção deve ser revestido com liga zinco-5% alumínio (Zn 5 Al MM) de acordo com as especificações da ASTM A856M-98, classe 80, isto é: a quantidade mínima de revestimento Galfan® na superfície dos arames é de 244 g/m<sup>2</sup>.

A aderência do revestimento do zinco ao arame deve ser tal que, depois do arame ter sido enrolado 15 vezes por minuto ao redor de um mandril, com um diâmetro igual a 3 vezes o do arame, não se descasque ou quebre, de maneira que o zinco possa ser removido com o passar do dedo, de acordo com as especificações da ASTM A641 M-98.

Os ensaios devem ser feitos antes da fabricação da tela.

#### **✓ Alongamento do Arame**

O alongamento não deverá ser menor do que 12%, de acordo com as especificações da NBR 8964 e ASTM A641M-98. Devem ser feitos ensaios sobre o arame, antes da fabricação da tela, sobre uma amostra de 30 cm de comprimento.

### **Tela**

A tela deve ser em malha hexagonal de dupla torção, obtida entrelaçando os arames por três vezes meia volta, de acordo com especificações da NBR 10514, NB 710-00 e NP 17 055 00.

As dimensões da malha serão do tipo 8x10.

O diâmetro do arame utilizado na fabricação da malha deve ser de 2,4 mm e de 3,0 mm para as bordas.

#### **✓ Bordas Enroladas Mecanicamente**

Todas as bordas livres do gabião caixa, inclusive o lado superior das laterais e dos diafragmas, devem ser enroladas mecanicamente em volta de um arame de diâmetro maior, neste caso 3,0 mm, para que as malhas não se desfaçam e adquiram maior resistência.

A conexão entre o arame da borda enrolada mecanicamente e a malha deve ter uma resistência mínima de 11,7 kN/m.

### **Características do Gabião Caixa**

Cada gabião caixa com comprimento maior que 1,50 m deve ser dividido em celas por diafragmas colocados a cada metro.

O lado inferior das laterais deve ser fixado ao pano de base, durante a fabricação, através do entrelaçamento das suas pontas livres ao redor do arame de borda.

O lado inferior dos diafragmas deve ser costurado ao pano de base, durante a fabricação, com uma espiral de arame de diâmetro de 2,2 mm.

Dimensões padrão:

- Compr. 1,50m; 2,00m; 3,00m e 4,00m
- Largura 1,00 m
- Altura 0,50m e 1,00m

### **Amarração e Atirantamento**

Com os gabiões caixa deve ser fornecida uma quantidade suficiente de arame para amarração e atirantamento.

Este arame deve ter diâmetro 2,2 mm e sua quantidade, em relação ao peso dos gabiões caixa fornecidos, é de 8% para os de 1,00 m de altura, e de 6% para os de 0,50 m.

### **Tolerâncias**

- Admite-se uma tolerância no diâmetro do arame zincado de  $\pm 2,5\%$ .
- Admite-se uma tolerância no comprimento do gabião caixa de  $\pm 3\%$ , e na altura e largura de  $\pm 5\%$ .

### **Recobrimento Plástico**

Todo arame deverá ser recoberto com uma camada de composto termoplástico à base de PVC, com características iniciais de acordo com as especificações da NBR 10514, NB 710-00 e NP 17 055 00, isto é:

Espessura mínima: 0,40 mm;

Massa Específica: 1,30 a 1,35 kg/dm<sup>3</sup>;

Dureza: 50 a 60 shore D;

Resistência à tração: acima de 210 kg/cm<sup>2</sup>;

Alongamento de ruptura: acima de 250%;

Temp. de fragilidade: abaixo de -9°C.

#### **2.17.15      Instalação dos Gabiões Caixa**

- Desdobre o gabião caixa sobre uma superfície rígida e plana, tirando as eventuais irregularidades;
- Levante as laterais e diafragma para formar uma caixa;
- Fixe o arame de amarração na parte inferior da junção dos cantos e costure-os alterando voltas simples e duplas a cada malha;
- Costure vários gabiões caixa em grupos e coloque-os juntos aos já colocados, costurando-os entre si sempre com o mesmo tipo de costura;
- Para obter um bom acabamento, depois de ter posicionado vários gabiões caixa, antes de enchê-los, puxe-os com um tirfor ou use gabaritos de madeira;
- Encha em etapas:
  - a) encha até 1/3 de capacidade total;
  - b) coloque os tirantes e encha até 2/3 da capacidade total;
  - c) coloque novamente os tirantes e acabe de encher com até 3 ou 5 cm acima da altura do gabião.
- Dobre as tampas e amarre com o mesmo tipo de costura;
- **IMPORTANTE:**
  - 1) nos gabiões caixa de 0,50m de altura faça o enchimento em 2 etapas;
  - 2) não encha uma caixa sem que a caixa ao lado esteja também parcialmente

preenchida.

#### 2.17.16 Obras de Contenção - Ensecadeira

##### **Ensecadeira para cursos d'água de pequena profundidade**

Sempre que a execução de obras no interior de cursos de água exigir a criação de espaços estanques, far-se-á o uso de ensecadeira.

No caso de cursos d'água de pequena profundidade a ensecadeira será constituída de sacos, preenchidos preferencialmente com solo-cimento.

Os sacos a serem utilizados serão constituídos de fibras têxteis ou plásticas. Os sacos deverão ser preenchidos com uma quantidade de solo tal que, seja possível transportá-los apenas com a força dos operários.

Para a execução da 1ª fiada de ensecadeiras o curso d'água deverá ser desviado com o próprio solo do local, através de um barramento para desvio do fluxo d'água. A 1ª fiada de ensecadeiras deverá ser assentada apoiada nesse barramento.

A ensecadeira será inspecionada com frequência, principalmente para se garantir que o solo contido nos sacos não será carregado.

##### **Ensecadeira para cursos d'água de media profundidade**

Para cursos de água mais profundos, a ensecadeira será composta por paredes de madeira ou metálicas, podendo ser simples ou duplas.

Normalmente a fixação dessas paredes no leito do curso de água se dará através de cravação, mediante o emprego de equipamento apropriado. Quando necessário, será executado um sistema de travamento das mesmas através de estroncas de madeira ou metálicas.

Para melhorar as condições de estanqueidade, a ensecadeira de parede simples será protegida externamente mediante o acúmulo de solo (preferencialmente material argiloso), ou revestida com outro material que garanta a vedação. A ensecadeira de parede dupla terá um núcleo impermeável posicionado entre as paredes protetoras.

A contratada deverá proceder o bombeamento de todo acúmulo de água no interior da ensecadeira que venha a prejudicar a correta execução das obras. A dimensão da área a ser protegida pela ensecadeira deverá permitir que os trabalhos ali previstos sejam executados dentro das melhores condições.

A contratada é responsável pela conservação da ensecadeira, obrigando-se a executar os reparos necessários após qualquer danificação que ocorra na mesma. A contratada é ainda responsável pela retirada da ensecadeira tão logo terminem os serviços para os quais ela se fez necessária.