

**Prefeitura Municipal de Bom Jesus dos Perdões**

**ADEQUAÇÃO DO PROJETO BÁSICO DO SISTEMA  
DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE BOM JESUS  
DOS PERDÕES**

**SISTEMA PRODUTOR CENTRAL**

**VOLUME 4**

**ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**JANEIRO - 2012**

**CTR-202 REV - 0**

**PROESPLAN**  
Engenharia

**ÍNDICE DO VOLUME 3 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

<b>1</b>	<b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS .....</b>	<b>1.1</b>
1.1	GENERALIDADES.....	1.1
1.2	CANTEIRO DE OBRAS .....	1.1
1.2.1	<i>Instalação do Canteiro.....</i>	<i>1.1</i>
1.2.2	<i>Placa de Identificação da Obra.....</i>	<i>1.3</i>
1.2.3	<i>Placa da Contratada .....</i>	<i>1.3</i>
1.2.4	<i>Setas Indicativas .....</i>	<i>1.3</i>
1.2.5	<i>Prevenção de Acidentes .....</i>	<i>1.3</i>
1.2.6	<i>Equipamento de Segurança.....</i>	<i>1.4</i>
1.2.7	<i>Vigilância.....</i>	<i>1.4</i>
1.2.8	<i>Desmontagem e Remoção do Canteiro.....</i>	<i>1.4</i>
1.3	SERVIÇOS PRELIMINARES.....	1.4
1.3.1	<i>Sinalização de Trânsito e Tapumes de Obras .....</i>	<i>1.4</i>
1.3.2	<i>Passadiços de Chapa Metálica para Veículos.....</i>	<i>1.5</i>
1.3.3	<i>Passadiços de Madeira .....</i>	<i>1.6</i>
1.3.4	<i>Demolições, Limpezas e Reposições.....</i>	<i>1.6</i>
1.3.5	<i>Limpeza do Terreno.....</i>	<i>1.7</i>
1.4	MOVIMENTO DE TERRA .....	1.7
1.4.1	<i>Escavação de Valas.....</i>	<i>1.7</i>
1.4.2	<i>Escavações em Geral .....</i>	<i>1.10</i>
1.4.3	<i>Aterro e Recobrimento Especial de Valas, Poços e Cavas ...</i>	<i>1.10</i>
1.4.4	<i>Carga, Transporte e Descarga.....</i>	<i>1.12</i>
1.4.5	<i>Apiloamento do Solo Natural e Lançamento de Brita.....</i>	<i>1.13</i>
1.4.6	<i>Exploração de Jazidas.....</i>	<i>1.14</i>
1.4.7	<i>Escavação em Rocha Dura com Explosivos .....</i>	<i>1.15</i>
1.4.8	<i>Escavação em Rocha Branda ou Moledo a Frio.....</i>	<i>1.16</i>
1.4.9	<i>Execução de Maciços de Terra .....</i>	<i>1.16</i>
1.4.10	<i>Escavações .....</i>	<i>1.17</i>
1.4.11	<i>Aterros.....</i>	<i>1.19</i>
1.4.12	<i>Controle.....</i>	<i>1.21</i>

1.5	ESCORAMENTOS .....	1.23
1.5.1	<i>Escoramento de Valas - Pontaeteamento</i> .....	1.23
1.5.2	<i>Escoramento de Valas - Descontínuo</i> .....	1.24
1.5.3	<i>Escoramento de Valas - Contínuo</i> .....	1.25
1.5.4	<i>Escoramento de Valas - Especial</i> .....	1.26
1.5.5	<i>Escoramento de Valas - Metálico-Madeira</i> .....	1.27
1.6	ESGOTAMENTO .....	1.28
1.6.1	<i>Esgotamento por Bombas Submersíveis</i> .....	1.28
1.6.2	<i>Rebaixamento de Lençol Freático</i> .....	1.28
1.7	ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES .....	1.29
1.7.1	<i>Fundações e Sondagens</i> .....	1.29
1.7.2	<i>Lastro de Concreto Magro</i> .....	1.30
1.7.3	<i>Enchimento de Concreto Simples</i> .....	1.31
1.7.4	<i>Aço Estrutural</i> .....	1.31
1.7.5	<i>Formas de Compensado Plastificado</i> .....	1.32
1.7.6	<i>Execução de Estruturas de Concreto</i> .....	1.33
1.7.7	<i>Lastro</i> .....	1.44
1.8	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO .....	1.45
1.8.1	<i>Assentamento de Tubulações de Concreto Armado</i> .....	1.45
1.8.2	<i>Assentamento de Tubulações de PVC com Junta Elástica</i> .	1.48
1.8.3	<i>Montagem e Assentamento de Tubulações de Ferro Fundido</i> 1.51	
1.9	PAVIMENTAÇÃO .....	1.54
1.9.1	<i>Levantamento de Pavimentação</i> .....	1.54
1.9.2	<i>Regularização de Superfícies</i> .....	1.55
1.9.3	<i>Demolições de Pavimentos Cimentados</i> .....	1.55
1.9.4	<i>Demolição de Guias e Sarjetas</i> .....	1.55
1.9.5	<i>Recomposição de Passeios Cimentados</i> .....	1.56
1.9.6	<i>Recomposição de Pavimentos em Paralelepípedos ou Blocos de Concreto</i> .....	1.56
1.9.7	<i>Assentamento de Guias</i> .....	1.57
1.9.8	<i>Especificação Técnica de Reconstrução/Construção de Sarjetas</i> 1.58	

## PROESPLAN

Engenharia

1.9.9	<i>Execução e Recomposição de Pavimentos Asfálticos</i> .....	1.59
1.10	FECHAMENTO .....	1.79
1.10.1	<i>Alvenarias</i> .....	1.79
1.11	REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE .....	1.80
1.11.1	<i>Chapisco</i> .....	1.80
1.11.2	<i>Emboço</i> .....	1.81
1.11.3	<i>Reboco</i> .....	1.81
1.11.4	<i>Revestimento de Piso</i> .....	1.82
1.11.5	<i>Impermeabilização e Proteção Térmica</i> .....	1.83
1.11.6	<i>Pinturas</i> .....	1.86
2	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS....	2.1
2.1	DISPOSIÇÕES GERAIS.....	2.1
2.2	FLOCULADORES - AGITADORES MECÂNICOS (OPCIONAL) .	2.1
2.2.1	<i>Generalidades</i> .....	2.1
2.2.2	<i>Descrição do Equipamento</i> .....	2.1
2.3	PERFIS DE DECANTAÇÃO .....	2.2
2.4	PERFIS DE DECANTAÇÃO EM LAMINADOS DE PVC (OPCIONAL)	2.2
2.5	ESTRUTURAS DE PRODUÇÃO - ESTRUTURAS EM MADEIRA EM GERAL.....	2.3
2.6	MATERIAIS PARA OS LEITOS FILTRANTES.....	2.4
2.6.1	<i>Generalidades</i> .....	2.4
2.6.2	<i>Camada de antracito</i> .....	2.4
2.6.3	<i>Camada de areia</i> .....	2.4
2.6.4	<i>Camada suporte</i> .....	2.5
2.6.5	<i>Blocos universais</i> .....	2.5
2.6.6	<i>Quantidades a serem aplicadas</i> .....	2.5
2.7	BOMBAS DOSADORAS DE PRODUTOS QUÍMICOS E AGITADORES MECÂNICOS .....	2.7
2.7.1	<i>Bombas dosadoras de sulfato de alumínio</i> .....	2.7
2.7.2	<i>Bombas Dosadoras de Solução de Barrilha para pré-correção de PH</i>	2.8
2.7.3	<i>Bombas Dosadoras de Solução de Barrilha para correção final de PH</i>	2.10

2.7.4	<i>Bombas dosadoras de ácido fluorsilícico</i> .....	2.11
2.7.5	<i>Agitadores mecânicos para solução de barrilha</i> .....	2.12
2.8	<b>TANQUES DE ARMAZENAMENTO DE SULFATO DE ALUMÍNIO</b>	2.13
2.8.1	<i>Condições de operação</i> .....	2.13
2.8.2	<i>Disposições Construtivas</i> .....	2.13
2.9	<b>SISTEMA DE DESINFECÇÃO POR GÁS CLORO</b> .....	2.14
2.9.1	<i>Características técnicas</i> .....	2.15
2.9.2	<i>Descrição do Equipamento</i> .....	2.15
2.10	<b>BOMBAS DE RECIRCULAÇÃO PARA O SISTEMA DE CLORAÇÃO</b>	2.18
2.10.1	<i>Tipo de Bombas</i> .....	2.18
2.10.2	<i>Carcaça de Bomba</i> .....	2.18
2.10.3	<i>Rotor</i> .....	2.19
2.10.4	<i>Eixo do Rotor</i> .....	2.19
2.10.5	<i>Camisas do Eixo</i> .....	2.19
2.10.6	<i>Anéis de Desgaste</i> .....	2.19
2.10.7	<i>Mancais</i> .....	2.19
2.10.8	<i>Suporte da Bomba e Motor</i> .....	2.20
2.10.9	<i>Características Operacionais</i> .....	2.20
2.10.10	<i>Carga Mínima da Bomba</i> .....	2.20
2.10.11	<i>Motores</i> .....	2.20
2.10.12	<i>Sentido de Rotação</i> .....	2.20
2.10.13	<i>Localização da Alimentação Elétrica</i> .....	2.20
2.10.14	<i>Eficiência</i> .....	2.21
2.10.15	<i>Placas de Identificação</i> .....	2.21
2.10.16	<i>Parafusos de Ancoragem</i> .....	2.21
2.10.17	<i>Características Técnicas e Construtivas do Motor</i> .....	2.21
2.10.18	<i>Características Construtivas</i> .....	2.22
2.11	<b>TUBOS, CONEXÕES, VÁLVULAS E COMPORTAS</b> .....	2.22
2.11.1	<i>Comportas em aço carbono</i> .....	2.22
2.11.2	<i>Tubulações em Aço e Ferro Fundido</i> .....	2.23
2.11.3	<i>Tubulações para Drenagem em PEAD</i> .....	2.24
2.11.4	<i>Especificação de Ensaio de Resistência</i> .....	2.25

2.11.5	<i>Fornecimento</i> .....	2.25
2.11.6	<i>Normas</i> .....	2.25
2.12	<b>TORRE DE CARGA</b> .....	2.26
2.12.1	<i>Objeto do fornecimento</i> .....	2.26
2.12.2	<i>Referências Técnicas (Normas)</i> .....	2.26
2.12.3	<i>Teste de Estanqueidade</i> .....	2.27
2.12.4	<i>Componentes da Torre de Carga</i> .....	2.27
2.12.5	<i>Tratamento Revestimentos/Acabamento</i> .....	2.28
2.12.6	<i>Base da Torre de Carga</i> .....	2.28
2.12.7	<i>Transporte e Instalação da Torre de Carga</i> .....	2.29
2.12.8	<i>Garantias</i> .....	2.29
2.13	<b>RESERVATÓRIO ELEVADO METÁLICO TIPO TAÇA - 50 M3</b> ..	2.30
2.13.1	<i>Objeto do Fornecimento</i> .....	2.30
2.13.2	<i>Normas</i> .....	2.30
2.13.3	<i>Descrição do Reservatório</i> .....	2.31
2.13.4	<i>Componentes do Reservatório</i> .....	2.31
2.13.5	<i>Tratamento Revestimentos/Acabamento</i> .....	2.34
2.13.6	<i>Base do Reservatório</i> .....	2.35
2.13.7	<i>Inspeção, Testes e Exames</i> .....	2.35
2.13.8	<i>Transporte e Instalação do Reservatório</i> .....	2.36
2.13.9	<i>Garantias</i> .....	2.37
2.13.10	<i>Informações Técnicas a Serem Fornecidas</i> .....	2.37
2.14	<b>CONJUNTOS MOTOR BOMBA PARA A ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA</b> .....	2.37
2.14.1	- <i>Condições de Operação</i> .....	2.37
2.14.2	- <i>Requisitos de Projeto</i> .....	2.39
2.14.3	- <i>Testes, Inspeções e Ensaios de Recebimento</i> .....	2.40
2.14.4	<i>Peças Sobressalentes</i> .....	2.43
2.14.5	- <i>Garantias</i> .....	2.43
2.15	<b>- MONOVIAS ETALHAS MANUAIS</b> .....	2.43
2.15.1	<i>Caracterização Básica</i> .....	2.44
2.15.2	<i>Garantias</i> .....	2.44

# PROESPLAN

Engenharia

**1 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS**

## **1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS**

### **1.1 GENERALIDADES**

São apresentadas a seguir as especificações técnicas de serviços de obras civis e montagens hidromecânicos mais relevantes para a atual obra. As especificações que não estiverem contidas neste volume deverão guiar-se pelos critérios técnicos e de medição da SABESP, conforme os volumes: Especificação Técnica, Regulamentação de Preços e Critérios de Medição, Volumes 1 e 2, itens 1 a 22, nos critérios cabíveis à presente obra ou conforme especificações da Prefeitura Municipal de Bom Jesus dos Perdões ( aqui designada como PMBJP).

Designação das Partes Envolvidas:

**CONTRATANTE** - É o interessado na execução da obra e responsável pelo pagamento dos respectivos serviços, neste caso a Prefeitura Municipal de Bom Jesus dos Perdões (PMBJP);

**CONTRATADA** - É a empresa contratada para a execução da obra que independentemente de subcontratar a execução de determinados serviços é responsável por todos os aspectos técnicos e financeiros da obra;

**FISCALIZAÇÃO** - Agente da prefeitura responsável pelo controle de qualidade das obras, bem como pela idoneidade dos serviços realizados. Pode ser funcionário da prefeitura caso disponha de técnico habilitado para esta função ou através da contratação temporária de pessoa física ou empresa para executar esta função;

**PROPONENTE/FORNECEDOR/FABRICANTE** - termos utilizados para designar os fornecedores de materiais e equipamentos a serem empregados nas obras. Tem responsabilidade sobre as especificações e a qualidade dos materiais e equipamentos fornecidos para a obra, sem, no entanto diminuir a co-responsabilidade da CONTRATADA sobre estes equipamentos.

### **1.2 CANTEIRO DE OBRAS**

#### **1.2.1 Instalação do Canteiro**

O local escolhido para construção do canteiro de serviços deverá ser aprovado pela

FISCALIZAÇÃO. Apesar da aprovação, não caberão à PREFEITURA, em hipótese alguma, os ônus decorrentes de locação, manutenção e acessos da área escolhida.

O terreno onde será construído o canteiro de serviços deverá estar localizado próximo à obra e ter acesso fácil através de ruas bem conservadas, sendo que a conservação ficará sob a responsabilidade da CONTRATADA.

O canteiro deverá ser executado conforme as proporções e características das obras. As alterações na execução em relação aos padrões ficarão a critério da FISCALIZAÇÃO, não havendo nenhum ônus para a PREFEITURA.

Opcionalmente a critério da FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA poderá alugar um imóvel como canteiro, que mantenha no mínimo as áreas e instalações previstas para a obra.

Durante o decorrer da obra, ficarão por conta e a cargo da CONTRATADA o fornecimento do mobiliário necessário à FISCALIZAÇÃO e a limpeza das instalações, móveis e utensílios das dependências da FISCALIZAÇÃO e a reposição do material de consumo necessário (carga do extintor de incêndio, produtos para higiene ambiente e pessoal etc.).

A Contratada, antes de iniciar qualquer trabalho com relação ao canteiro, deverá providenciar, para aprovação da FISCALIZAÇÃO, planta geral de localização, indicando:

- localização do terreno;
- acessos;
- redes de energia elétrica, de água, esgoto, telefone ou de rádio;
- localização e dimensões de todas as edificações;
- localização dos pátios.

Ficarão, ainda, sob responsabilidade da CONTRATADA:

- Água e Energia Elétrica

Fornecimento de água, industrial e potável, e de energia elétrica para abastecimento do canteiro de obras. No caso de eventual falta de suprimento pela Rede Pública, deverá a CONTRATADA estar aparelhada para tal eventualidade, com produção de energia mediante geradores e abastecimento de água através de caminhões-pipas.

- Esgotos

Deverá a CONTRATADA solicitar à PREFEITURA ligação na Rede Pública. Caso não haja, a CONTRATADA deverá providenciar fossa séptica ou similar.

- Telefone ou Radiotransmissor

A CONTRATADA deverá providenciar instalações de telefones, não só para ela como

também para a FISCALIZAÇÃO. Em locais onde não existir Rede Telefônica, a

CONTRATADA deverá providenciar, quando solicitado pela FISCALIZAÇÃO, instalação de

Radiotransmissor, sem ônus para a PREFEITURA.

- Manutenção, Higiene e Segurança  
Manutenção do Canteiro, até o final da obra, quer sob aspecto físico como o de ordem interna, e a observação dos cuidados higiênicos e de segurança pessoal.

### **1.2.2 Placa de Identificação da Obra**

O fornecimento de Placa de Identificação da Obra ficará a cargo da CONTRATADA, que providenciará a confecção por profissional especializado, devendo a sua instalação se dar em local definido pela FISCALIZAÇÃO.

Os modelos e detalhes da placa deverão ser aqueles em vigência na época da execução da obra. Deverão ter a face em chapa de aço galvanizado, n.º 16 ou n.º 18, com tratamento anti-oxidante, sem moldura, fixadas em estruturas de madeiras, suficientemente resistente para suportar a ação dos ventos.

As tintas usadas para pintura deverão ser de cor fixa e de comprovada resistência ao tempo.

### **1.2.3 Placa da Contratada**

No canteiro de obras só poderá ser colocada placa da CONTRATADA, após prévio consentimento da FISCALIZAÇÃO, principalmente no que se refere a sua localização e dimensões.

### **1.2.4 Setas Indicativas**

As setas indicativas serão utilizadas para designação de detritos regionais, obras, sistemas e afins.

### **1.2.5 Prevenção de Acidentes**

Na execução dos trabalhos, deverá haver plena proteção contra o risco de acidentes com o pessoal da CONTRATADA e com terceiros, independentemente da transferência de risco a companhias ou institutos seguradores.

Para isso a CONTRATADA deverá cumprir fielmente o estabelecido na Legislação Nacional concernente a segurança e higiene do trabalho, bem como obedecer a todas as normas próprias e específicas para a segurança de cada serviço. A CONTRATADA deverá manter, no Canteiro de Obras, pessoal treinado e caixa de primeiros-socorros devidamente suprida com medicamentos para pequenas ocorrências.

Em caso de acidente no Canteiro de Obras a CONTRATADA deverá:

- prestar socorro imediato às vítimas;
- paralisar imediatamente a obra no local do acidente, a fim de não alterar as circunstâncias relacionadas com este;

- comunicar imediatamente a Fiscalização da ocorrência.

#### **1.2.6 Equipamento de Segurança**

Serão de responsabilidade da CONTRATADA: a segurança, a guarda e a conservação de todos os materiais, equipamentos, ferramentas, utensílios e instalações da obra.

Qualquer perda ou dano sofrido no material, equipamento ou instrumental fornecido pela Prefeitura será avaliado pela FISCALIZAÇÃO e deverá ser ressarcido pela CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá manter livre o acesso aos extintores, mangueira e demais equipamentos situados no canteiro, a fim de poder combater eficientemente o fogo na eventualidade de incêndio, ficando expressamente proibida a queima de qualquer espécie de material no local das obras.

#### **1.2.7 Vigilância**

A CONTRATADA deverá manter permanentemente, durante 24 (vinte e quatro) horas, sistema de vigilância, efetuado por pessoal devidamente habilitado e uniformizado, até o recebimento técnico da obra pela Prefeitura.

#### **1.2.8 Desmontagem e Remoção do Canteiro**

Após a conclusão dos serviços, a CONTRATADA deverá remover do local todos os materiais, equipamentos e quaisquer detritos provenientes da obra, deixando-a totalmente limpa.

### **1.3 SERVIÇOS PRELIMINARES**

#### **1.3.1 Sinalização de Trânsito e Tapumes de Obras**

Com relação ao trânsito nas proximidades da obra a CONTRATADA deve tomar os seguintes cuidados:

Deverão ser providenciadas faixas de segurança para o livre trânsito de pedestres, em perfeitas condições de segurança durante o dia e à noite. Deverão ser construídas passagens temporárias nos cruzamentos de ruas para veículos defronte a estacionamentos e garagens. Nas saídas e entradas de veículos em áreas de empréstimo, bota-fora ou frentes de serviço, deverá ser providenciada sinalização adequada, diuturna, especialmente nos casos de eventuais inversões de tráfego.

As vias de acesso fechadas ao trânsito deverão ser protegidas com barreiras e com a devida sinalização e indicação de desvio, devendo, durante a noite, serem iluminadas e, em casos especiais, deverão ser postados vigias ou sinaleiros, devidamente equipados.

Os serviços deverão ser executados sem interrupção, até a liberação da área, podendo ser programados para fins-de-semana ou para horários de menor movimento.

#### **TAPUMES**

Cercas portáteis devem ser utilizadas em todo o perímetro da obra. Podem ser empregadas placas laterais, chapas de madeira compensada, tábuas de madeira ou chapas de metal.

Em qualquer caso devem ser obedecidas as dimensões abaixo indicadas, de forma contínua, devendo estar dispostas verticalmente e encostadas no solo.

A vedação lateral deve ser feita de maneira a impedir completamente a passagem de terra ou detritos.

A sustentação vertical das chapas ou placas, devem ser feitas por elementos de madeira ou metal, além de uma base interna ao tapume para garantir estabilidade ao conjunto. As pranchas devem atingir a altura mínima de 1,10 m a partir do solo.

tanto as chapas de vedação quanto os elementos de sustentação devem externamente ser pintadas de branco, podendo ser aplicada caiação. Tal medida objetiva facilitar a manutenção do tapume, de forma rápida e baixo custo.

Deve ser provida, permanente manutenção na parte externa do tapume, devendo ser periodicamente pintado ou caiado, de forma a garantir sua permanente limpeza e visibilidade.

As pranchas deverão ser colocadas em seqüência, em número suficiente para fechar completamente o local. junto as interseções, o tapume deverá ter altura máxima de 1,00 m, até 3,00 m do alinhamento da construção da via transversal, para permitir visibilidade aos veículos. Além disto, deverão vir acompanhados de dispositivos luminosos de luz fixa.

Deverá ser observado um espaço nas pranchas para identificação de concessionária, CONTRATADA e obra, assim como de barragem.

#### **1.3.2 Passadiços de Chapa Metálica para Veículos**

Passadiços e/ou passarelas metálicas serão construídos onde necessário, a critério da

**FISCALIZAÇÃO**, em locais onde haja movimento razoável de veículos, para garantir o trânsito normal de pedestres e/ou veículos e assegurar a continuidade da operação e manutenção das instalações existentes. Serão em chapas de aço de espessura igual ou maior a 3/4, com dimensão mínima de 1,50 x 1,50 m.

### **1.3.3 Passadiços de Madeira**

Passadiços e/ou passarelas de madeira serão construídos onde necessário, a critério da **FISCALIZAÇÃO**, em ruas de pequeno movimento para garantir o trânsito normal de pedestres e assegurar a continuidade da operação e manutenção das instalações existentes. Deverá ser de largura tal que permita segurança na sua utilização por pedestres. A **FISCALIZAÇÃO** poderá exigir a confecção de guarda-corpos onde achar necessário.

### **1.3.4 Demolições, Limpezas e Reposições**

A **CONTRATADA** deverá efetuar as demolições e retiradas necessárias à desobstrução das áreas de trabalho seguindo as instruções da **FISCALIZAÇÃO**.

A demolição poderá ser parcial ou total e a **CONTRATADA** deverá tomar todas as medidas de proteção necessárias, pela utilização de tapumes, andaimes e sinalização.

Os serviços de demolição serão executados cuidadosamente, tendo em vista a possibilidade de reaproveitamento dos materiais para em seguida serem relacionados e armazenados em locais convenientes, indicados pela **FISCALIZAÇÃO**.

As áreas onde se desenvolverem os trabalhos para locação e assentamento das redes coletoras, deverão ser precedidas da remoção da vegetação e do solo superficial impróprio, através da capina, roçada, desmatamento, destocamento e raspagem.

Somente serão derrubadas, mediante anuência dos órgãos competentes e aprovação da **FISCALIZAÇÃO**, árvores que comprovadamente causem interferências com os serviços ou que tenham raízes prejudicadas pelas escavações.

As pavimentações de paralelepípedos, asfalto e calçamento existentes ao longo do eixo das valas serão devidamente removidas, quer com o uso de alavancas, quer com o uso de compressor e marteletes rompedores acoplados com espátulas.

Em caso de demolições de pavimentos com reaproveitamento dos materiais, além do procedimento normal em cada caso, fica estabelecido o seguinte:

a) Onde existem paralelepípedos, meios-fios ou outros materiais aproveitáveis, serão estes removidos e armazenados em local

apropriado de modo que não causem embaraços á obra e logradouros públicos, assim como devidamente empilhados, no aguardo do reaproveitamento, sob vigilância a responsabilidade da CONTRATADA.

b) No caso de remoção de meio-fio, antes de empilhados, deverão ser limpos de toda a massa de remanejamento que porventura nele estiver aderida.

Os materiais que não foram reaproveitados provenientes de qualquer demolição ou remoção, deverão ser transportados pela CONTRATADA para bota-fora a qualquer distância. O local deverá ser de conveniência da CONTRATADA e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Quanto ás reposições, reconstruções ou reparos, a CONTRATADA deverá empregar todos os meios e recursos necessários a tornar o executado melhor ou, no mínimo igual ao danificado.

### 1.3.5 Limpeza do Terreno

A completa limpeza do terreno será efetuada dentro da mais perfeita técnica, tomados os devidos cuidados, de forma a se evitar danos a terceiros.

A limpeza do terreno compreenderá os serviços de capina, limpeza, roçado, queima e remoção de resíduos e destocamento de árvores 0 < 25 cm de altura.

Será procedida, no decorrer do prazo da execução da obra, periódica remoção de todo o entulho e detritos que venham a se acumular no terreno.

## 1.4 MOVIMENTO DE TERRA

### 1.4.1 Escavação de Valas

A escavação compreende a remoção de qualquer material abaixo da superfície natural do terreno, até as linhas e cotas especificadas no projeto.

Toda a escavação deverá ser mecânica, exceto no caso de proximidade de interferências cadastradas ou detectadas ou outros locais a critério da FISCALIZAÇÃO.

A escavação será executada de modo a proporcionar o máximo de rendimento e economia em função do volume de terra a remover e das dimensões, natureza e topografia do terreno.

Havendo necessidade de desmatamento, destocamento ou simples regularização, os limites dos serviços serão indicados pela FISCALIZAÇÃO.

Antes de iniciar a escavação a CONTRATADA fará a pesquisa de interferência do local, para que não sejam danificados quaisquer canos, tubos, caixas, cabos, postes, etc., que estejam na zona atingida pela escavação ou em área próxima da mesma.

Se a escavação interferir com galeria ou tubulações, a CONTRATADA executará o escoramento e a sustentação das mesmas. Em princípio, toda escavação deverá ser executada por processo mecânico, exceto nos seguintes casos, onde a escavação deverá ser manual:

- proximidades das interferências cadastradas ou detectadas;
- regularização de fundo de vale;
- cachimbos para execução de juntas
- outros locais a critério da FISCALIZAÇÃO

Caso haja qualquer dano nas interferências supracitadas, todas as despesas decorrentes dos reparos correrão por conta da CONTRATADA, desde que caracterizada a responsabilidade da mesma.

Qualquer excesso de escavação por desmoronamento de material, ruptura hidráulica de fundo de cava, deficiência de escoramento, ficha inadequada etc., são de responsabilidade da CONTRATADA.

Na eventualidade de ser encontrado, em qualquer trecho e na profundidade de assentamento de estruturas de concreto, solo com características impróprias e que a juízo da FISCALIZAÇÃO possa dar lugar a futuras lesões, serão executadas, por conta da CONTRATADA e a mando da FISCALIZAÇÃO, sondagens suplementares e ensaios que permitam estudar e projetar a solução tecnicamente mais conveniente para construção da obra no trecho em questão (determinação da natureza e extensão das camadas inferiores do solo, do recalque admissível, da curva das pressões, do módulo de elasticidade e da carga de ruptura do terreno em exame).

Neste caso, para que a prazo contratual seja respeitado poderá a FISCALIZAÇÃO, mantendo em suspensão as tarefas do local em análise, determinar o imediato prosseguimento da obra em outro trecho.

Se a escavação interferir com galerias ou tubulações, a CONTRATADA executará o

escoramento e sustentação das mesmas.

Quando o "grade" final da escavação estiver situado dentro de terreno cuja pressão admissível não seja suficiente para servir como fundação direta, a escavação deverá continuar até uma profundidade apta a comportar um colchão de pedra britada n.º 3 (três) ou outro material granular, devidamente compactado até profundidade a se indicada pela FISCALIZAÇÃO.

Quando os materiais escavados forem, a critério da FISCALIZAÇÃO, apropriados para utilização no aterro, serão separados de acordo com a natureza e distribuídos em locais escolhidos para posterior aproveitamento.

No caso dos materiais aproveitáveis serem de natureza diversa, serão distribuídos em lotes separados. Os materiais não aproveitáveis serão transportados pela CONTRATADA e levados a botafora em local escolhido pela FISCALIZAÇÃO. No bota-fora, entende-se que o material será espalhado a critério da FISCALIZAÇÃO.

O limite mínimo para o recobrimento será de 0,50 m ou 0,70 m, conforme se faça o assentamento sob o passeio ou sob o leito da rua. Esses limites serão aumentados para 0,70 m ou 0,90 m quando se tratar de trechos em ruas com tráfego pesado.

Quando a escavação for executada abaixo do nível d'água deverão ser tomadas precauções no sentido de que evitado o enfraquecimento do subsolo por amolgamento, encharcamento, amolecimento, etc.

Se no decorrer da escavação for atingido terreno rochoso, este será desmontado a fogo se aposentar sob a forma maciça e contínua ou simplesmente retirado, se constituído por matacões até 0,5 m<sup>3</sup>. A autorização do órgão competente para transporte e uso dos explosivos, deverá ser encaminhado a FISCALIZAÇÃO antes do início das detonações.

O desmonte a fogo será executado em bancadas ou por altura total, com perfurações verticais ou inclinadas, de conformidade com a natureza da rocha, e com todas as precauções de segurança. Os planos de fogo deverão ser obrigatoriamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Em cada plano de fogo a CONTRATADA indicará as profundidades, espaçamentos e disposições dos furos para o desmonte, assim como as cargas e tipos de explosivos, ligações elétricas das espoletas com cálculo da resistência total do círculo e método de detonação, especificando as características da fonte de energia, ou ligações de cordel com retardadores, especificando tipo e método de ligação.

Antes ou durante a execução das escavações poderá a FISCALIZAÇÃO requerer a CONTRATADA testes com explosivos, visando verificar planos de fogo. Tais testes deverão ser realizados dentro dos limites estabelecidos para a escavação.

Medição sísmicas poderão ser realizadas pela FISCALIZAÇÃO, devendo a CONTRATADA colaborar para a execução das mesmas.

Os resultados obtidos serão analisados pela FISCALIZAÇÃO que em função deles poderá requerer a CONTRATADA a alteração dos planos de fogo propostos.

A aprovação pela CONTRATADA de um plano de fogo não exime a CONTRATADA de qualquer uma de suas responsabilidades.

Sempre que, de acordo com a indicação do desenho ou por determinação da FISCALIZAÇÃO, for necessário preservar a estabilidade e resistência (definida por seus parâmetros) de taludes escavados em rochas estes deverão ser conformados utilizando-se:

pré-fissuramento (detonação controlada do perímetro realizada antes da escavação), fogo cuidadoso - "cushion blasting" (escavação controlada a fogo de perímetro realizada simultaneamente com a escavação) ou perfuração em linha. O diâmetro dos furos e a técnica de detonação a ser utilizada ficarão subordinadas a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

O escoramento, decorrer dos trabalhos de desmonte a fogo, deverá ser permanentemente inspecionado pela CONTRATADA e reparado logo após a ocorrência de qualquer dano.

A autorização do órgão competente para transporte e uso dos explosivos deverá ser encaminhada a FISCALIZAÇÃO, antes do início das detonações.

Quando, pela proximidade de prédios e seus complementos, logradouros, serviços de utilidade pública ou por circunstância outras, a critério da FISCALIZAÇÃO, for inconveniente ou desaconselháveis o emprego de explosivos para o desmonte a fogo, será feito o desmonte a frio, empregando-se o processo mecânico.

#### **1.4.2 Escavações em Geral**

A escavação compreende a remoção de qualquer material abaixo da superfície do terreno, até as linhas e cotas especificadas no projeto.

Antes de dar início as operações de escavação, a CONTRATADA fará a pesquisa de interferência do local, para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, postes, etc., que estejam na zona atingida pelas escavações ou em áreas próximas as mesmas.

Caso haja qualquer dano nas interferências supracitadas, todas as despesas decorrentes dos reparos correrão por conta da CONTRATADA, desde que caracterizada a responsabilidade da mesma. Havendo necessidade de desmatamento, destocamento ou simples regularização os limites do serviços serão indicados pela FISCALIZAÇÃO.

Toda a escavação deverá ser mecanizada. exceto no caso de proximidade de interferências cadastradas ou detectadas ou outros locais a critério da FISCALIZAÇÃO.

Os serviços serão executados de modo a proporcionar o máximo de rendimento e economia, em função do volume de terra a remover e das dimensões, natureza e topografia do terreno.

Se houver interferência com galerias, tubulações ou outras instalações existentes, a CONTRATADA executará o escoramento e sustentação das mesmas.

Quando os materiais escavados forem, a critério da FISCALIZAÇÃO, apropriados para utilização no aterro, serão, em princípio, colocados ao lado para posterior aproveitamento.

No caso de os materiais serem de natureza diversa, serão distribuídos em montes separados.

Os materiais não aproveitáveis serão transportados pela CONTRATADA e levados a botafora, conforme especificado.

#### **1.4.3 Aterro e Recobrimento Especial de Valas, Poços e Cavas**

O aterro das valas será processado após a realização dos testes de estanqueidade e até o restabelecimento dos níveis anteriores das superfícies originais. Deverá ser executado de modo a oferecer

condições de segurança às estruturas e tubulação e bom acabamento da superfície.

O aterro deverá também ser desenvolvido em paralelo com a remoção de escoramentos.

A rotina de trabalho de compactação será fixada por instrução de campo, emitida oportunamente pela Fiscalização. Não será permitida a compactação de valas, cavas e poços com pneus de retroescavadeiras, caminhões, etc.

No caso de o material proveniente da escavação não se prestar para execução do aterro, deverá ser utilizado material adequado, importado do empréstimo.

Nas valas sob leito carroçável, o aterro deverá ser executado e controlado com proctor normal ou compacidade relativa, dependendo do material utilizado.

Após a execução do aterro, todo material proveniente da escavação que não houver sido utilizado deverá ser removido ao bota-fora.

De qualquer forma, os serviços de aterro só poderão ser iniciados após autorização e de acordo com indicação da Fiscalização.

#### **1.4.3.1 Aterro de Vala Sob Passeio**

O espaço compreendido entre a base de assentamento e a cota definida pela geratriz superior, acrescida de 20 cm, deverá ser preenchida com aterro isento de pedras e corpos estranhos, compactados com soquetes manuais, em camadas não superiores a 20 cm.

O restante do aterro deverá ser executado de maneira que resulte densidade aproximadamente igual a do solo que se apresenta nas paredes das valas, utilizando-se de preferência o mesmo tipo de solo isento de corpos estranhos.

#### **1.4.3.2 Vala Sob Via Carroçável**

Para tubulações assentadas sob via carroçável, cuja vala deva ser recomposta com solos coesivos, o espaço compreendido entre a base de assentamento e a cota definida pela geratriz externa superior, acrescida de altura indicada pela Fiscalização, deve ser preenchido com aterro compactado com soquetes manuais, em camadas não superiores a 20 cm e para o restante do aterro deverá ser feita compactação mecânica a 95% do Proctor Normal, com desvio de umidade de mais ou menos 2%.

O material do aterro deverá ser isento de pedras e corpos estranhos e poderá ser proveniente da própria escavação ou importado, a critério da Fiscalização.

A compactação mecânica a 95% do Proctor Normal (Método Brasileiro NBR-7122 da ABNT) deverá ser executada com equipamentos apropriados, devendo sua execução ser autorizada pela Fiscalização,

que providenciará ensaios para determinação do grau de compactação e desvio de umidade.

Caso o resultado dos ensaios venha a apresentar valores inferiores aos especificados, os serviços deverão ser refeitos, sem ônus para a Prefeitura, devendo da mesma forma, serem feitos os serviços de reposição de pavimentação, seja de paralelepípedo, seja de asfalto, tantas vezes quantas forem necessárias, caso ocorram arriamentos.

#### **1.4.3.3 Aterro Junto à Estrutura de Concreto**

Só poderá ser iniciado o aterro junto às estruturas de concreto, após decorrido o prazo necessário ao desenvolvimento da resistência do concreto estrutural.

O aterro deverá ser executado com o solo isento de pedras, madeira, detritos ou outros materiais que possam danificar as instalações, equipamentos ou qualquer outro elemento no interior da vala.

O material de aterro será proveniente da própria escavação ou importado, a critério da Fiscalização.

A compactação do material de cada camada de aterro deverá ser feita até se obter uma densidade aparente seca, não inferior a 95% da densidade máxima, e desvio de umidade de mais ou menos 2%, determinada nos ensaios de compactação, em conformidade com a NBR-7122.

#### **1.4.3.4 Controle e Ensaio**

Os controles e ensaios de compactação serão feitos baseando-se nos critérios estabelecidos pelo método NBR-7122, e conforme determinação da Fiscalização.

Métodos expeditos poderão ser usados para o controle de umidade no campo, permitindo o avanço da obra.

A aceitação desses métodos ficará na dependência da confirmação por laboratório, sendo o serviço recusado nos casos em que se verifiquem discrepâncias maiores do que 2%.

Entre os métodos expeditos a serem utilizados, indicam-se: frigideiras, álcool e “speedy”.

#### **1.4.4 Carga, Transporte e Descarga**

A escolha do equipamento para carregamento, transporte e descarga dos materiais escavados, em bota-fora ou em outra área indicada pela FISCALIZAÇÃO, ficará a critério da CONTRATADA e terá sido definido no plano de escavação.

Durante a execução dos serviços poderá a FISCALIZAÇÃO exigir a remoção e/ou substituição de qualquer equipamento que não corresponda aos valores de produção indicado no plano de escavação, ou seja, por qualquer motivo insatisfatório.

Na medida do possível será sempre programado o uso do material resultante das escavações, imediatamente após sua remoção. Caso não

seja isto possível, deverá a CONTRATADA preparar um local para estoca-los, conforme indicações da FISCALIZAÇÃO.

As pilhas de estoque deverão ser localizadas de maneira que necessitem um mínimo de transporte para os lugares onde os materiais serão aproveitados, sem interferir, porém, com o andamento da obra. O equipamento de transporte, os caminhos e distâncias de transporte e forma de carregamento devem ser estudados pela CONTRATADA e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A acumulação nos estoques será feita por métodos que evitem a segregação de materiais ou sua contaminação, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Somente quando aprovado pela FISCALIZAÇÃO materiais escavadas em áreas diferentes, que tenham características idênticas, a seu critério, poderão ser estocados na mesma pilha.

Na conclusão dos trabalhos, se ainda sobrar material nos estoques, a critério da FISCALIZAÇÃO, estes depósitos serão tratados como bota-fora, ou então serão as sobras levadas pela CONTRATADA para os bota-foras já existentes.

Os materiais resultantes das escavações, inadequadas para uso nas obras, a critério da FISCALIZAÇÃO, serão depositados em bota-fora.

A CONTRATADA deverá apresentar, com a devida antecedência para aprovação da FISCALIZAÇÃO, um plano delimitando as áreas, definindo os caminhos e distâncias de transporte, fixando taludes e volumes a serem depositados. Essas áreas serão escolhidas de maneira a não interferir com a construção e operação da obra e nem prejudicar sua aparência estética, se adaptando a forma e altura dos depósitos, tanto quanto possível ao terreno adjacente.

A CONTRATADA tomará todas as precauções necessárias para que o material em bota-fora não venha a causar danos as áreas e/ou obras circunvizinhas, por deslizamentos, erosão, etc. Para tanto, devesse a CONTRATADA manter as áreas convenientemente drenadas, a qualquer tempo, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Na conclusão dos trabalhos as superfícies deverão apresentar bom aspecto, estar limpas, convenientemente drenadas e em boa ordem.

Por instrução da FISCALIZAÇÃO, os materiais em bota-fora poderão ser usados a qualquer momento.

A CONTRATADA poderá, outrossim, usar o material das escavações depositado em bota-fora, para seus próprios serviços no interior da obra, com previa autorização da FISCALIZAÇÃO.

#### **1.4.5 Apiloamento do Solo Natural e Lançamento de Brita**

O fundo de vala deverá ser perfeitamente regularizado e apiloado. Qualquer excesso de escavações ou depressão, no fundo das valas, deverá ser preenchido com areia, pó de pedra ou outro material de boa qualidade, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Antes da aplicação do concreto, deverá ser lançada uma camada de 10 cm de brita.

#### **1.4.6 Exploração de Jazidas**

No caso de haver necessidade de exploração de jazidas de solo para aterro, ou de jazidas de rocha para enrocamentos, deverão ser observadas as prescrições que se seguem:

##### **a) Escavação de Jazidas de Solo**

A exploração de áreas de empréstimo deverá ser precedida de projeto completo, incluindo estradas de serviço e frentes de escavação.

Os taludes das frentes de escavação deverão ter inclinação adequada para se manterem estáveis, bem como as alturas das bancadas deverão obedecer a limite seguro.

Toda a superfície de escavação deverá ser o mais regular possível e provida de inclinações suficientes para se assegurar o escoamento de águas pluviais ou surgentes.

O Plano de exploração deverá ser submetido à aprovação da Fiscalização.

##### **b) Escavação de jazidas de Rocha**

Para a obtenção de material rochoso a Contratada, a seu critério, poderá utilizar materiais de pedreiras comerciais.

Caso a Contratada venha a adquirir ou explorar jazida em operação própria, deverá seguir estritamente as normas e regulamentações do Ministério do Exército e demais requisitos de escavação a fogo, ficando sob sua inteira responsabilidade as necessárias providências administrativas cabíveis. A Contratada ainda arcará com a responsabilidade civil por danos causados a terceiros em decorrência dessa exploração.

O projeto de exploração, incluindo investigações e prospecções geotecnológicas, planos de fogo, sistemas de estocagem e transporte dos materiais, também estará sob o encargo da Contratada.

##### **c) Recomposição das Áreas Exploradas para Empréstimo**

Após terminado o trabalho e a menos que ordenado de outra forma pela Fiscalização, todas as áreas de trabalho e as áreas de empréstimo usadas pela Contratada deverão ser regularizadas de maneira a seguir a aparência natural da paisagem de acordo com disposto em projeto ou recomendado pela Prefeitura. As áreas onde haja ocorrido destruição, mutilação, danos ou desfigurações, resultantes das operações da Contratada, devem ser reintegradas à paisagem local, sendo reparadas, replantadas e semeadas ou por qualquer forma corrigidas.

Deverão ser executados os serviços finais e permanentes de tratamento superficial com plantio de vegetação rasteira e outros de porte e espécies seguindo a tipificação local, a serem fornecidos pela Contratada.

Deverão também seguidas curvas de nível para o plantio da vegetação de porte e para valetamento de controle de erosão.

#### **1.4.7 Escavação em Rocha Dura com Explosivos**

Classifica-se como escavação em rocha dura o material altamente coesivo, constituído de todos os tipos de rocha sã como granito, basalto, gnaisse, matacão de volume maior ou igual a 0,5 m<sup>3</sup>, etc.

##### **- Desmonte a Fogo**

O desmonte a fogo será executado em bancadas ou por altura total, com perfurações verticais ou inclinadas, de conformidade com a natureza da rocha e com todas as precauções de segurança. Os planos de fogo deverão ser obrigatoriamente aprovados pela Fiscalização.

Em cada plano de fogo a Contratada indicará as profundidades, os espaçamentos e as disposições dos furos para o desmonte, assim como as cargas e tipos de explosivos, ligações elétricas das espoletas com cálculo da resistência total do circuito e método de detonação, especificando as características da fonte de energia, ou ligações de cordel com retardadores, especificando tipo e método de ligação, exigindo-se que a pré-qualificação do “Cabo de Fogo” seja entregue à Fiscalização.

Antes ou durante a execução das escavações poderá a Fiscalização requerer à Contratada testes com explosivos, visando verificar planos de fogo. Tais testes deverão ser realizados dentro dos limites estabelecidos para a escavação. Medições sísmicas poderão ser realizadas pela Fiscalização, devendo a contratada colaborar para a sua execução. Os resultados obtidos serão analisados pela Fiscalização, que em função deles poderá requerer à Contratada a alteração dos planos de fogo propostos.

A aprovação pela Fiscalização de um plano de fogo exime a Contratada de qualquer uma de suas responsabilidades.

Sempre que, de acordo com a indicação do projeto ou por determinação da Fiscalização, for necessário preservar a estabilidade e resistência inerentes aos parâmetros de taludes escavados em rocha, estes deverão ser conformados, utilizando-se: pré-fissuramento (detonação controlada do perímetro realizada antes da escavação), fogo cuidadoso - cushion blasting (escavação controlada a fogo de perímetro realizada simultaneamente com a escavação) ou perfuração em linha. O diâmetro dos furos e a técnica de detonação a ser utilizada ficarão à aprovação da Fiscalização.

O escoramento, no decorrer dos trabalhos de desmonte a fogo, deverá ser permanentemente inspecionado pela Contratada e reparado logo após a ocorrência de qualquer dano.

A autorização do órgão competente para transporte e uso dos explosivos deverá encaminhada à Fiscalização, antes do início das detonações.

A Contratada arcará com a responsabilidade civil por danos causados a terceiros em decorrência desse serviço.

#### **1.4.8 Escavação em Rocha Branda ou Moledo a Frio**

Classifica-se como escavação em rocha branda ou moledo o material com agregação natural de grãos minerais, ligados mediante forças coesivas apresentando grande resistência à escavação, constituídos de arenitos compactos, rocha em adiantado estado de decomposição, rocha alterada, folhetos com ocorrência contínua. Escavação com rompedores, picaretas, alavancas, cunhas, ponteiras, talhadeiras e eventual uso de escarificador.

- Desmonte a frio

Quando, pela proximidade de prédios e seus complementos, logradouros, serviços de utilização pública ou por circunstâncias outras, a critério da Fiscalização, for inconveniente ou desaconselhável o emprego de explosivos para o desmonte a fogo, será feito o desmonte a frio, empregando-se o processo mecânico ( rompedor ), manual, o processo químico ou pneumático ( cunha metálica ).

#### **1.4.9 Execução de Maciços de Terra**

As presentes especificações tem como objetivo descrever os procedimentos a serem observados para a execução dos maciços que conformarão os reservatórios de detenção.

A seguir, são estabelecidas as recomendações a serem observadas na execução dos serviços acima mencionados.

Os serviços descritos deverão ser executados com a melhor técnica, obedecendo sempre às Especificações aqui contidas, às Normas, Especificações e métodos de Ensaio da ABNT, independentemente de citação expressa, ou outras normas indicadas, de acordo com os preceitos fornecidos ou exigidos pela Fiscalização.

##### **1.4.9.1 Preparo do Terreno de Fundação**

Antes de se iniciar a construção dos maciços, a superfície do terreno natural que servirá de base para os mesmos, deverá sofrer uma série de cuidados no sentido de se garantir uma perfeita ligação entre os maciços e respectivas fundações.

De uma maneira geral, as fundações dos maciços deverão ser convenientemente preparadas pela Executante através dos processos de:

- limpeza;
- raspagem;
- escavação;
- escarificação;
- umedecimento, se necessário.

##### **1.4.9.2 Limpeza**

Nos trechos de implantação dos maciços, onde existe vegetação, serão executadas as operações de limpeza com vistas à remoção de

vegetação, arbustos, galhos, troncos, raízes e todas matérias que, por sua natureza, impeçam ou prejudiquem, a critério da Fiscalização, o desempenho normal das tarefas de construção.

As operações de limpeza acima poderão ser executadas manual ou mecanicamente.

Entretanto, estas operações deverão se efetuar, invariavelmente, antes dos trabalhos de construção, com a necessária antecedência para não retardar o desenvolvimento normal destes.

Todos os materiais provenientes da limpeza da área deverão ser conduzidos a bota-fora ou a locais escolhidos pela Fiscalização, de maneira a não interferir nos trabalhos de construção a serem executados posteriormente.

Caso haja interesse na queima desses materiais deverão ser tomadas as precauções necessárias para se evitar a propagação do fogo.

#### **1.4.9.3 Raspagem**

Os trabalhos de raspagem consistirão de remoção da camada superficial do terreno, numa espessura suficiente para eliminar terra vegetal, matéria orgânica e demais materiais indesejáveis, a critério da Fiscalização.

A raspagem será considerada até um limite máximo de 50cm abaixo da superfície do terreno.

#### **1.4.9.4 Escarificação**

As superfícies ressecadas que receberão o aterro deverão ser inicialmente esscarificadas. O solo solto deverá ser homogeneizado e ter a sua umidade corrigida.

### **1.4.10 Escavações**

#### **1.4.10.1 Generalidades**

Cortes são segmentos do terrapleno que, para implantação do requerem escavações do material constituinte do terreno natural, já desmatado e limpo, ao longo e no interior dos limites do projeto.

As operações de corte compreendem escavações dos materiais constituintes do terreno natural, até as cotas indicadas em projeto.

Os solos escavados, se forem de boa qualidade, serão aproveitados para construção de aterros. Em caso contrário esses materiais deverão ser transportados para bota-foras indicados pela Fiscalização.

#### **1.4.10.2 Materiais**

Os materiais ocorrentes nos cortes serão classificados quanto à dificuldade de escavação, em conformidade com as seguintes definições:

- materiais de 1ª categoria

Compreendem solos em geral, residuais, ou sedimentares, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 cm, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem.

- materiais de 2ª categoria

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior ao da rocha não alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que obriguem a utilização de equipamentos de escarificação de grande porte e, eventualmente, o uso de explosivos. Estão incluídos nesta classificação os blocos de rocha de volume inferior a 2,0m<sup>3</sup> e os matacões ou pedras de diâmetro médio compreendido entre 0,15m e 1,00m.

- materiais de 3ª categoria

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente ao da rocha não alterada e blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1,00m ou de volume maior ou igual a 2,00m<sup>3</sup>, cuja extração e redução se processem somente com o emprego contínuo de explosivos.

Para a implantação das unidades prevê-se terraplenagem envolvendo apenas material de 1ª categoria.

#### **1.4.10.3 Equipamentos**

A escavação dos cortes será realizada mediante a utilização racional de equipamento adequado que possibilite a execução dos serviços sob condições e produtividade específicas.

No corte em solo serão empregados tratores equipados com lâmina, caminhões, páscarregadeiras e retroescavadeiras. A operação incluirá a utilização de tratores e motoniveladoras para a escarificação e manutenção de áreas de trabalho, além de tratores para atuarem em bota-foras.

#### **1.4.10.4 Execução**

A escavação de cortes subordinar-se-á aos elementos técnicos fornecidos à Executante, em conformidade com o projeto.

A escavação será precedida de execução de serviços preliminares, quando se tratar de cortes com aproveitamento de material para aterro. Em caso contrário, a camada vegetal e vegetação de pequeno porte serão removidos junto com o material escavado.

O desenvolvimento da escavação processar-se-á mediante a previsão da utilização adequada, ou rejeição, dos materiais extraídos. Assim, apenas serão transportados, para constituição dos aterros, os materiais que, pela classificação e caracterização efetuadas no corte, sejam compatíveis com as especificações de execução dos aterros, em conformidade com o projeto.

Caberá à Fiscalização fazer o Controle Tecnológico do material escavado para, mediante os resultados obtidos, orientar a Executante sobre a destinação do mesmo. Atendido o projeto em perfil longitudinal e seção

transversal e, desde que técnica e economicamente viável, as massas em excesso que resultariam em bota-fora, poderão ser integradas aos aterros, constituindo alargamento de plataformas ou abrandamento de taludes, quando possível. A referida operação deverá ser executada desde a etapa inicial da construção do aterro, a critério da Fiscalização.

As massas excedentes que não se destinarem ao fim indicado no parágrafo anterior serão objeto de remoção, de modo a não constituírem ameaça à estabilidade de platôs e nem prejudicarem o aspecto paisagístico da região.

Os taludes dos cortes deverão apresentar, após terraplenagem, a inclinação indicada em projeto.

Os taludes deverão apresentar superfície regular, desempenada, obtida pela utilização de equipamento de escarificação.

Nos pontos de passagem de corte para aterro deverá proceder-se a escavação escalonada, até a profundidade necessária, objetivando a perfeita solidarização entre ambas, evitando-se a ocorrência de eventuais comportamentos diferenciados.

As valetas de proteção de cortes serão obrigatoriamente executadas e revestidas, independentemente das demais obras de proteção projetadas.

#### **1.4.11 Aterros**

##### **1.4.11.1 Generalidades**

Os aterros referem-se a todo material de boa qualidade, proveniente de cortes, empréstimos ou jazidas externas, em obediência a estas Especificações.

A execução dos aterros compreende, basicamente, as seguintes operações: descarga, espalhamento, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais oriundos de cortes ou de empréstimos, desde o terreno limpo, até a cota final dos maciços.

##### **1.4.11.2 Materiais**

De maneira geral os solos que deverão constituir o maciço deverão se situar entre os de melhor qualidade, provenientes de cortes ou empréstimos.

Não deverão ser aceitos solos saturados, plásticos ou que apresentem em sua constituição vestígios orgânicos ou outros materiais considerados inadequados.

##### **1.4.11.3 Equipamentos**

Para a execução dos aterros, os equipamentos de compactação deverão ser compatíveis com as exigências técnicas destas Especificações. Poderão ser empregados tratores de lâmina escavo - transportadores, caminhões basculantes, motoniveladoras, rolos

compactadores, pneumáticos ou pés-de-carneiro, estáticos ou vibratórios e, compactadores manuais.

#### **1.4.11.4 Execução dos Aterros**

A seguir estão descritos os procedimentos básicos a serem adotados na execução dos aterros.

#### **1.4.11.5 Preparo das Camadas de Aterro**

O tratamento da superfície das camadas deverá garantir a solidarização entre os solos das diversas camadas do aterro compactado.

Toda água, de qualquer natureza, tal como de mananciais, de infiltração de chuvas etc., existente nas áreas de fundação, deverá ser convenientemente isolada, drenada e conduzida para fora da área em questão, de maneira a minimizar a sua interferência no preparo de fundação e no lançamento das camadas iniciais.

O aterro deverá ser executado estritamente segundo as inclinações de taludes, dimensões e cotas indicadas em projeto.

#### **1.4.11.6 Lançamento de Solos**

A colocação de material no aterro será iniciada após a liberação pela Fiscalização da camada anterior de aterro já executada, mediante resultados de ensaios de verificação.

Durante o lançamento deve ser evitada a formação de lentes, bolsões e camadas de material constatadamente diferente do material em utilização.

#### **1.4.11.7 Espalhamento em camadas**

Após o lançamento, os materiais serão espalhados com trator com lâmina ou motoniveladora, em camadas horizontais.

Deverão ser estabelecidas, de acordo com as características dos materiais em utilização, as espessuras máximas de cada camada, não se devendo ultrapassar a espessura de 0,25 m de material lançado.

No caso de utilização de compactadores manuais, (por exemplo, junto a estruturas), a espessura da camada será no máximo de 0,10m, devendo ser estabelecida a mínima cobertura com esse tipo de compactador. Será requerida necessariamente inspeção visual cuidadosa por parte da Fiscalização, com ensaios de campo para verificação da eficiência desta compactação.

Durante o lançamento e espalhamento a Executante deverá manter equipe de serventes necessária para remoção de eventuais raízes, detritos e outros materiais que impeçam a perfeita compactação dos solos.

**1.4.11.8 Compactação**

Os materiais em cada camada de aterro deverão ser compactados até atingir um grau de compactação mínimo de 97% com relação ao peso específico máximo do ensaio Proctor Normal, com umidade de compactação variando entre -2% e +2% em relação à umidade ótima do ensaio acima.

Caso o teor de umidade não satisfaça aos limites estabelecidos, o mesmo deverá ser corrigido até se atingir os valores especificados. Se a umidade do solo estiver abaixo da  $h_{opt} - 2\%$  o mesmo deverá ser umedecido utilizando-se caminhão provido de barra aspersora. Se estiver acima da  $h_{opt} + 2\%$  o solo deverá ser aerado utilizando-se grade de disco e homogeneizado até atingir a umidade especificada.

Após a correção da umidade e homogeneização do solo lançado será realizada a compactação da camada através de rolos compactadores, devendo-se produzir cobertura total e uniforme, distribuída em toda a área, com um número de passadas adequado. Este número pode ser estabelecido, anteriormente, numa pista experimental.

A velocidade de deslocamento do rolo compactador deverá ser da ordem de 5 km/h, podendo aumentar-se esta velocidade desde que não haja prejuízo na obtenção do grau de compactação especificado.

Todas as áreas de difícil acesso ao equipamento usual de compactação serão compactadas mediante a utilização de equipamento adequado tais como placas vibratórias, sapos mecânicos etc.. A execução será em camadas, nas mesmas condições de peso específico aparente seco e umidade descritos para o aterro acima e com espessura adequada ao equipamento utilizado.

Durante a construção, os serviços já executados deverão ser mantidos com boa conformação e permanente drenagem superficial.

Todos os serviços de compactação dos aterros deverão ser executados sempre ao longo dos eixos dos maciços.

**1.4.12 Controle****1.4.12.1 Controle de Compactação**

O controle de compactação será feito pela Fiscalização através de acompanhamento permanente e inspeção visual das diversas operações de escavação, lançamento, umedecimento, homogeneização e compactação, bem como da execução de ensaios de controle de laboratório.

Posteriormente à compactação serão executados os ensaios de controle. No caso destes ensaios fornecerem valores inaceitáveis de compactação e teores de umidade, a camada deverá ser escarificada, gradeada, ter a umidade corrigida e ser novamente compactada.

Os limites e tolerâncias especificados aplicam-se à camada em toda a sua espessura e, em se verificando que as operações executadas não

são suficientes' em profundidade, será exigida a recompactação ou correção do teor de umidade.

Estando correto o teor de umidade do material, caso não seja atingido o grau de compactação, será feita a recompactação da camada. Para a recompactação será aplicado um mínimo de 3 passadas adicionais quando usado rolo pé-de-carneiro ou. 2 passadas quando utilizado o rolo pneumático.

Deverá ser evitado excesso de compactação que possa formar laminação das camadas.

Quando da definição da espessura da camada e do número de passadas do equipamento compactador, deverá se certificar de que não haja excesso de compactação com formação de laminação.

#### **1.4.12.2 Controle Tecnológico**

Caberá à Fiscalização realizar o controle tecnológico, que constará da execução de

ensaios de verificação, conforme se descreve a seguir:

- a. Um ensaio de compactação Proctor Normal para cada 1.000m<sup>3</sup> de um mesmo material do corpo do aterro;
- b. Um ensaio para determinação do peso específico aparente seco “in situ”, para cada 1.000m<sup>3</sup> de material compactado, correspondente ao ensaio de compactação referido acima, com um mínimo de duas determinações, por camada, por dia;
- c. Um ensaio de granulometria, um de limite de liquidez e um de limite de plasticidade, para todo grupo de dez amostras submetidas ao ensaio de compactação acima.

#### **1.4.12.3 Observações Finais**

Durante a execução dos serviços, a Executante deverá tomar todas as providências no

sentido de evitar acidentes, respeitando rigorosamente as normas de engenharia de

segurança e as determinações da Fiscalização.

**IMPORTANTE:**

É de extrema importância a presença, por ocasião da obra, de engenheiro especialista em geotecnia para confirmar as condições de suporte das fundações e/ou estruturas. Se esse requisito não for observado, esta projetista não se responsabilizará por eventuais problemas futuros.

## 1.5 ESCORAMENTOS

### 1.5.1 Escoramento de Valas - Pontaleteamento

Toda a vez que a escavação, em virtude da natureza do terreno, possa provocar desmoronamento, a CONTRATADA deverá providenciar o escoramento adequado.

Será obrigatório o escoramento para valas de profundidade superior a 1,50 m (Portaria nº 46 do Ministério do Trabalho, de 09/12/1962).

#### Pontaleteamento

A superfície lateral da vala será contida por pranchas de peroba de 6 X 12 cm espaçadas de 1,50 m no máximo, travadas horizontalmente com estroncas de eucalipto de 0,20 m de diâmetro mínimo.

#### Cuidados Especiais

Todo cuidado deve ser tomado na colocação das estroncas para que as mesmas fiquem perpendiculares aos planos do escoramento.

Para se evitar sobrecarga no escoramento, o material escavado será colocado a uma distância da vala equivalente ao mínimo, à sua profundidade.

Para se evitar a percolação de água pluvial para dentro da vala, a CONTRATADA deverá:

a) no aparecimento de trincas laterais à vala, providenciar a vedação das mesmas e a

impermeabilização da área com asfalto;

b) vistorias junto às sarjetas se não está ocorrendo penetração de água.

Em caso positivo, vedar com asfalto.

Sempre que forem encontrados distribuidores de água no eixo da vala, os mesmos deverão ser escorados com pontaletes junto às bolsas, no máximo de dois em dois metros, antes do aterro da vala.

#### Retirada do Escoramento

O plano de retirada das peças deverá ser objeto de programa previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A remoção da cortina de madeira deverá ser executada à medida que avance o aterro e compactação, com a retirada progressiva das cunhas.

Atingindo o nível inferior da última camada de estroncas, serão afrouxadas e removidas as peças de contraventamento (estroncas e longarinas), bem como os elementos auxiliares de fixação, tais como cunhas, consolos e travamentos; da mesma forma, e sucessivamente, serão retiradas as demais camadas de contraventamento.

As estacas e elementos verticais de escoramento serão removidos com a utilização de dispositivos com o auxílio de guindastes, logo que o aterro atinja um nível suficiente, segundo estabelecido no plano de retirada.

Os furos deixados no terreno, pela retirada de montantes, pontaletes ou estacas, deverão ser preenchidos com areia e compactados por vibração ou por percolação de água.

### 1.5.2 Escoramento de Valas - Descontínuo

Toda a vez que a escavação, em virtude da natureza do terreno, possa provocar desmoronamento, a CONTRATADA deverá providenciar o escoramento adequado.

Será obrigatório o escoramento para valas de profundidade superior a 1,50 m (Portaria nº 46 do Ministério do Trabalho, de 09/12/1962).

#### Escoramento Descontínuo

A superfície lateral da vala será contida por pranchas de peroba de 6 X 12 cm espaçadas de 0,50 m no máximo, travadas horizontalmente por longarinas de peroba de 6 X 12 cm, em toda sua extensão, e estroncas de eucalipto de 0,20 m distanciadas de 1,50 m no máximo.

As extremidades das longarinas, ou seja, as junções entre elas, deverão ficar em pranchas estroncadas.

#### Cuidados Especiais

Todo cuidado deve ser tomado na colocação das estroncas para que as mesmas fiquem perpendiculares aos planos do escoramento.

Para se evitar sobrecarga no escoramento, o material escavado será colocado a uma distância da vala equivalente ao mínimo, à sua profundidade.

Para se evitar a percolação de água pluvial para dentro da vala, a CONTRATADA deverá:

a) no aparecimento de trincas laterais à vala, providenciar a vedação das mesmas e a impermeabilização da área com asfalto;

b) vistorias junto às sarjetas se não está ocorrendo penetração de água. Em caso positivo, vedar com asfalto.

Sempre que forem encontrados distribuidores de água no eixo da vala, os mesmos deverão ser escorados com pontaletes junto às bolsas, no máximo de dois em dois metros, antes do aterro da vala.

#### Retirada do Escoramento

O plano de retirada das peças deverá ser objeto de programa previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A remoção da cortina de madeira deverá ser executada à medida que avance o aterro e compactação, com a retirada progressiva das cunhas.

Atingindo o nível inferior da última camada de estroncas, serão afrouxadas e removidas as peças de contraventamento (estroncas e longarinas), bem como os elementos auxiliares de fixação, tais como cunhas, consolos e travamentos; da mesma forma, e sucessivamente, serão retiradas as demais camadas de contraventamento.

As estacas e elementos verticais de escoramento serão removidos com a utilização de dispositivos com o auxílio de guindastes, logo que o aterro atinja um nível suficiente, segundo estabelecido no plano de retirada.

Os furos deixados no terreno, pela retirada de montantes, pontaletes ou estacas, deverão ser preenchidos com areia e compactados por vibração ou por percolação de água.

### 1.5.3 Escoramento de Valas - Contínuo

Toda a vez que a escavação, em virtude da natureza do terreno, possa provocar desmoronamento, a CONTRATADA deverá providenciar o escoramento adequado.

Será obrigatório o escoramento para valas de profundidade superior a 1,50 m (Portaria nº 46 do Ministério do Trabalho, de 09/12/1962).

#### Escoramento Contínuo

A superfície lateral da vala será contida por pranchas de peroba de 6 X 12 cm, encostadas umas às outras, travadas horizontalmente, por longarinas de peroba de 6 X 12 cm, em toda sua extensão, e estroncas de eucalipto de  $\varnothing$  0,20 m, espaçadas de 1,50 m, a menos das extremidades das longarinas, das quais as estroncas estarão a 0,40 m.

#### Cuidados Especiais

Todo cuidado deve ser tomado na colocação das estroncas para que as mesmas fiquem perpendiculares aos planos do escoramento.

Para se evitar sobrecarga no escoramento, o material escavado será colocado a uma distância da vala equivalente ao mínimo, à sua profundidade.

Para se evitar a percolação de água pluvial para dentro da vala, a CONTRATADA deverá:

- a) no aparecimento de trincas laterais à vala, providenciar a vedação das mesmas e a impermeabilização da área com asfalto;
- b) vistorias junto às sarjetas se não está ocorrendo penetração de água. Em caso positivo, vedar com asfalto.

Sempre que forem encontrados distribuidores de água no eixo da vala, os mesmos deverão ser escorados com pontaletes junto às bolsas, no máximo de dois em dois metros, antes do aterro da vala.

#### Retirada do Escoramento

O plano de retirada das peças deverá ser objeto de programa previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A remoção da cortina de madeira deverá ser executada à medida que avance o aterro e compactação, com a retirada progressiva das cunhas. Atingindo o nível inferior da última camada de estroncas, serão afrouxadas e removidas as peças de contraventamento (estroncas e longarinas), bem como os elementos auxiliares de fixação, tais como cunhas, consolos e travamentos; da mesma forma, e sucessivamente, serão retiradas as demais camadas de contraventamento.

As estacas e elementos verticais de escoramento serão removidos com a utilização de dispositivos com o auxílio de guindastes, logo que o aterro atinja um nível suficiente, segundo estabelecido no plano de retirada.

Os furos deixados no terreno, pela retirada de montantes, pontaletes ou estacas, deverão ser preenchidos com areia e compactados por vibração ou por percolação de água.

#### 1.5.4 Escoramento de Valas - Especial

Toda a vez que a escavação, em virtude da natureza do terreno, possa provocar desmoronamento, a CONTRATADA deverá providenciar o escoramento adequado.

Será obrigatório o escoramento para valas de profundidade superior a 1,50 m (Portaria nº 46 do Ministério do Trabalho, de 09/12/1962).

##### Escoramento Especial

A superfície lateral da vala será contida por pranchas de peroba de 6 X 12 cm do tipo macho e fêmea, travadas horizontalmente por longarinas de peroba de 6 X 12 cm, em toda sua extensão, em estroncas de eucalipto de  $\varnothing$  0,20 m. Os detalhes de espaçamento entre estroncas e entre níveis de escoramento será indicado no Projeto.

##### Cuidados Especiais

Todo cuidado deve ser tomado na colocação das estroncas para que as mesmas fiquem perpendiculares aos planos do escoramento.

Para se evitar sobrecarga no escoramento, o material escavado será colocado a uma distância da vala equivalente ao mínimo, à sua profundidade.

Para se evitar a percolação de água pluvial para dentro da vala, a CONTRATADA deverá:

a) no aparecimento de trincas laterais à vala, providenciar a vedação das mesmas e a impermeabilização da área com asfalto;

b) vistorias junto às sarjetas se não está ocorrendo penetração de água.

Em caso positivo, vedar com asfalto.

Sempre que forem encontrados distribuidores de água no eixo da vala, os mesmos deverão ser escorados com pontaletes junto às bolsas, no máximo de dois em dois metros, antes do aterro da vala.

##### Retirada do Escoramento

O plano de retirada das peças deverá ser objeto de programa previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A remoção da cortina de madeira deverá ser executada à medida que avance o aterro e compactação, com a retirada progressiva das cunhas.

Atingindo o nível inferior da última camada de estroncas, serão afrouxadas e removidas as peças de contraventamento (estroncas e longarinas), bem como os elementos auxiliares de fixação, tais como cunhas, consolos e travamentos; da mesma forma, e sucessivamente, serão retiradas as demais camadas de contraventamento.

As estacas e elementos verticais de escoramento serão removidos com a utilização de dispositivos com o auxílio de guindastes, logo que o aterro atinja um nível suficiente, segundo estabelecido no plano de retirada.

Os furos deixados no terreno, pela retirada de montantes, pontaletes ou estacas, deverão ser preenchidos com areia e compactados por vibração ou por percolação de água.

**1.5.5 Escoramento de Valas - Metálico-Madeira**

Toda vez que a escavação, em virtude da natureza do terreno, possa provocar desmoronamento, a CONTRATADA deverá providenciar o escoramento adequado.

Será obrigatório o escoramento para valas de profundidade superior a 1,50 m (Portaria nº 46 do Ministério do Trabalho, de 09/12/1962).

**Escoramento Metálico-Madeira**

Este tipo de escoramento é composto de perfis metálicos e pranchas de madeira com quadros de longarinas e estroncas metálicas.

Na cravação dos perfis, não sendo encontrados matacões, rocha ou qualquer outro elemento impenetrável, a ficha será a do Projeto. Havendo obstáculos e o perfil cravado não tendo ficha suficiente, é obrigatório o uso de estroncas adicional, cuja cota deverá estar marcada no topo do perfil, antes de ser iniciada a escavação.

Se o solo apresentar camadas moles e rígidas, alternadamente, a montagem do escoramento poderá ser feita através de estroncas provisórias, para possibilitar a escarificação do material por equipamento interno à vala (tratores de esteiras). A extensão de vala escorada com estroncas provisórias não deverá ter mais que 40,0 m.

A remoção das estroncas provisórias será feita imediatamente após a colocação das estroncas definitivas. Os trabalhos de substituição deverão ser contínuos.

**Cuidados Especiais**

Todo cuidado deve ser tomado na colocação das estroncas para que as mesmas fiquem perpendiculares aos planos do escoramento.

Para se evitar sobrecarga no escoramento, o material escavado será colocado a uma distância da vala equivalente ao mínimo, à sua profundidade.

Para se evitar a percolação de água pluvial para dentro da vala, a CONTRATADA deverá:

a) no aparecimento de trincas laterais à vala, providenciar a vedação das mesmas e a impermeabilização da área com asfalto.

b) vistorias juntos às sarjetas se não está ocorrendo penetração de água. Em caso positivo, vedar com asfalto.

Sempre que forem encontrados distribuidores de água no eixo da vala, os mesmos deverão ser escorados com pontaletes junto as bolsas, no máximo de dois em dois metros, antes do aterro da vala.

**Retirada do Escoramento**

O plano de retirada das peças deverá ser objeto de programa previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A remoção da cortina de madeira deverá ser executada a medida que avance o aterro e compactação, com a retirada progressiva das cunhas. Atingindo o nível inferior da última camada de estroncas, serão afrouxadas e removidas as peças de contraventamento (estroncas e longarinas), bem como os elementos auxiliares de fixação, tais como

cunhas, consolos e travamentos, da mesma forma, e sucessivamente, serão retiradas as demais camadas de contraventamento.

As estacas e elementos verticais de escoramento serão removidos com a utilização de dispositivos com o auxílio de guindastes, logo que o aterro atinja o nível suficiente, segundo estabelecido no plano de retirada. Os furos deixado no terreno, pela retirada de montantes, pontaletes ou estacas, deverão ser preenchidos com areia e compactados por vibração ou por percolação de água.

## **1.6 ESGOTAMENTO**

### **1.6.1 Esgotamento por Bombas Submersíveis**

Quando houver necessidade de pequenos rebaixamentos ou quando a escavação atingir lençol de água, fato que poderá criar obstáculos a perfeita execução da obra, deve-se ter o cuidado de manter o fundo das cavas permanentemente drenado, impedindo-se que a água se acumule no interior das mesmas. O bombeamento deve prolongar-se até que seja procedido o reaterro.

Serão feitas, no fundo das cavas, valetas laterais fora da área de obras, para que a água seja coletada pelas bombas em pontos adequados. Os crivos das bombas deverão ser colocados em pequenos poços dentro das referidas valetas. Para evitar erosão, recobrir-se-ão os crivos com brita. A critério da FISCALIZAÇÃO, poderão ser substituídas as valetas por drenos de tubos perfurados.

A água retirada deverá ser encaminhada para a galeria de águas pluviais ou vala mais próxima, por meio de calhas ou condutos, a fim de evitar o alagamento das superfícies vizinhas ao local de trabalho.

A CONTRATADA tem por obrigação prever e evitar irregularidade das operações de esgotamento, controlando e inspecionando o equipamento continuamente. Eventuais anomalias deverão ser eliminadas imediatamente.

### **1.6.2 Rebaixamento de Lençol Freático**

Os locais da implantação do sistema de rebaixamento do lençol freático deverão atender às indicações dos desenhos de projeto e instruções da Fiscalização.

Todas as escavações deverão ser mantidas secas através de sistema adequado de rebaixamento de lençol freático.

No caso de aplicação de rebaixamento de lençol freático por sistema de ponteiros a vácuo, a escavação abaixo do nível original do lençol só poderá ser executada após a comprovação do perfeito funcionamento e rendimento do sistema através de indicadores de nível.

Se o nível estático d'água situar-se a uma cota superior em mais de 1,00 m ao fundo da escavação, será feito o rebaixamento parcial do nível d'água até cerca de 1,00 m acima do fundo da escavação, mantendo-o seco com o auxílio também do bombeamento direto.

Nos casos em que a escavação for executada em solos arenosos ou siltosos, onde tais solos constituam a cota de fundo, somente será permitido o uso de rebaixamento do nível d'água através de ponteiros ou poços filtrantes, com eventual uso de vácuo.

A adoção do sistema de rebaixamento do lençol freático, com instalação montada dentro da escavação, somente será permitida se este não interferir nos trabalhos de execução das obras, nem prejudicar os serviços de reaterro. Este sistema de rebaixamento deve ser executado de maneira a poder funcionar com total eficiência até a execução das obras de reaterro acima da cota prevista.

## **1.7 ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES**

### **1.7.1 Fundações e Sondagens**

#### **Fundações**

As fundações deverão ser executadas conforme indicações da FISCALIZAÇÃO, respeitando o estabelecido pela norma ABNT-P-NB-51. A FISCALIZAÇÃO procederá ao exame das condições de suporte do terreno, na cota prevista pelo Projeto, e cuidará da obtenção das condições de infra-estrutura necessárias para o apoio das tubulações e das estruturas.

Cabe salientar que, tendo em vista evitar futuros problemas na obra, nessa fase é de extrema importância a presença de engenheiro especialista em geotecnia para confirmação das condições de suporte das fundações e/ou estruturas.

Normalmente, são previstas fundações diretas para as estruturas e tubulações. Cuidar-se-á para que as superfícies do terreno de apoio estejam adequadamente regularizadas e apiloadas, sem quaisquer materiais soltos.

O assentamento da tubulação deverá ser feito sempre sobre uma camada de 10 cm de lastro de brita.

Quando o solo natural, após escavação, não apresentar condições adequadas de suporte, nas cotas previstas no Projeto, a FISCALIZAÇÃO poderá autorizar uma super-escavação, além da cota prevista, devendo o material ser totalmente removido e substituído por outro que preencha as condições de resistência necessárias.

A profundidade desta super-escavação será estabelecida em Projeto específico, ou determinada pela FISCALIZAÇÃO.

Sondagens Suplementares

Na eventualidade de ser encontrado aterro de fundação impróprio e que, a juízo da FISCALIZAÇÃO, possa dar lugar a futuras lesões, serão executadas, pela CONTRATANTE, sondagens suplementares e ensaios que permitam estudar e projetar a solução tecnicamente mais conveniente para a construção da obra do trecho em questão.

Neste caso, para que o prazo contratual seja respeitado, poderá a FISCALIZAÇÃO, mantendo em suspenso os trabalhos no trecho em análise, determinar o imediato prosseguimento da obra em outro trecho. Este recurso poderá ainda ser adotado pela FISCALIZAÇÃO, na hipótese de ocorrer cruzamentos da vala escavada com dutos ou obstáculos, cuja remoção se revele ou venha a se revelar de solução ou execução prolongada.

### **1.7.2 Lastro de Concreto Magro**

A CONTRATADA executará lastro de concreto magro nos locais indicados no projeto, obedecendo rigorosamente estas Especificações e as orientações da FISCALIZAÇÃO.

O cimento “Portland” a empregar deverá atender a EB-1 da ABNT, sendo fornecido em embalagem original do fabricante e ficando armazenado em ambientes fechados ao abrigo das intempéries.

Os agregados para concreto deverão atender a EB-4 da ABNT, ficando depositados em locais separados e de modo a facilitar suas identificações quando das verificações de umidades destinadas ao controle do fator água-cimento da mistura.

Não será permitido o emprego de agregado miúdo sem prévio peneiramento que elimine todo o material sólido danoso ao concreto.

O agregado graúdo deverá ser lançado caso esteja misturado com materiais estranhos ou quando houver pó de pedra aderente.

O cimento será medido em peso, diretamente de sua embalagem, e os agregados em volume, por meio de padiolas, controlando-se frequentemente a umidade.

O preparo do concreto deverá ser feito mecanicamente, observando-se o tempo mínimo para mistura de 1 minuto, contado após o lançamento de todos os componentes na caçamba.

Somente será permitido o uso de aditivos quando especificado em projeto ou com autorização da FISCALIZAÇÃO.

A descarga da betoneira deverá se dar diretamente sobre o meio de transporte, sendo este cuidadosamente estudado para evitar a segregação ou perda do material. Não será permitida a utilização de esteira rolante ou outros equipamentos que introduzam ar na massa de concreto.

O lançamento deverá ser efetuado dentro dos 30 minutos que se seguirem a confecção da mistura, com altura máxima de 2,00 m, não se admitindo o uso de concreto remisturado.

Serão empregados vibradores de superfície, ou como determinado pela FISCALIZAÇÃO.

A resistência do concreto utilizado para lastros não poderá ser inferior a 90 kgf/cm<sup>2</sup>. Deverão ser obedecidas as Especificações referentes a execução de estruturas de concreto, constantes deste trabalho, nos itens que a FISCALIZAÇÃO julgar pertinentes, bem como todas as orientações desta (FISCALIZAÇÃO).

### 1.7.3 Enchimento de Concreto Simples

A CONTRATADA deverá efetuar enchimento de concreto simples nos locais indicados em projeto e onde indicado pela FISCALIZAÇÃO. O concreto de enchimento deverá obedecer os mesmos preceitos estabelecidos para os demais concretos.

### 1.7.4 Aço Estrutural

#### CA - 50/60 - Fornecimento e Colocação

A execução das armaduras de aço deverá obedecer rigorosamente o projeto no que se refere a bitola, posicionamento, tensão de escoamento, dobramento, recobrimento, etc.

Deverão ser obedecidas a EB-3 e a NB-1 da ABNT, na sua forma mais recente. As partidas serão recebidas na presença da FISCALIZAÇÃO que aprovará o local de descarga e providenciara a separação por lote.

Em uma inspeção preliminar, deverá ser verificado se a partida esta de acordo com o pedido e se apresenta homogeneidade geométrica, assim como isenção de defeitos prejudiciais, tais como: bolhas, fissuras, espoliações, corrosão, graxa e lama aderentes.

O aço será depositado sobre travessas de madeira, de modo a evitar o contato com o solo, que deverá ser firme, com leve declividade e será recoberto com camada de brita.

Durante a obra deverão ser obtidos certificados por laboratórios idôneos, de testes que mostrem que o aço obedece as especificações recomendadas, para aprovação da FISCALIZAÇÃO. Qualquer mudança de tipo ou bitola nas barras de aço será concedida após a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Não serão permitidas emendas de barras não previstas no projeto Antes de serem introduzidas nas formas, as barras de aço deverão apresentar perfeitas condições de limpeza.

A armadura deverá ser montada e mantida dentro das formas, conforme os detalhes do calculo estrutural, com respeito as distancias entre as barras e entre estas e as formas, utilizado-se tarugos de aço ou, preferencialmente tacos de concreto.

Para amarração das barras de aço, será empregado arame recozido nº 18. Nas lajes deve ser feita amarração das barras, de modo que em cada uma delas o afastamento entre duas amarrações não exceda de 35 cm.

### 1.7.5 Formas de Compensado Plastificado

As formas deverão ter as amarrações e os escoramentos necessários para não sofrerem deslocamentos ou deformações quando do lançamento do concreto, fazendo com que, por ocasião da desforma, a estrutura reproduza o determinado em projeto.

As formas deverão ser estanques, lisas, solidamente estruturadas e apoiadas, devendo sua liberação para concretagem ser precedida de aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Na execução de paredes de concreto armado, a ligação entre as formas externas e internas será efetuada por meio de elementos rígidos.

As formas serão executadas em compensado plastificado de 12 mm de espessura, obedecendo a divisão das placas dos desenhos de execução ou das indicações da FISCALIZAÇÃO, fazendo coincidir as juntas, perfeitamente em nível ou alinhadas.

O compensado deve ser reforçado em 2/3 de sua superfície com tábuas de pinho de 2,5 cm desdobradas em larguras menores (2,5 x 10 ou 2,5 x 15 cm) para melhor aproveitamento.

As escoras ou pontaletes, terão seção em que se possa inscrever uma circunferência de diâmetro igual a 3" no mínimo, e só poderão ter uma emenda, não situada no terço médio.

A emenda será de topo, com cobre-juntas de madeira ajustando o eixo do pontalete ou escora.

Os escoramentos com mais de 3,00 m de altura serão contraventados. Em juntas maiores ou peças de cantos complexos poderá ser melhorada a vedação com massa para vedação de juntas plásticas.

As amarrações que ultrapassam as formas, devem ser feitas com espaçamento regular, niveladas e aprumadas. Deverá ser usada ferro comum de 1/4", através de tubo plástico de 5/8".

Para paredes maiores deve-se dar preferência a substituição dessas amarrações por parafusos ultrapassantes. Além dos parafusos, recomenda-se o uso de afastadores de plástico.

As gravatas de colunas para evitar furos de amarração, podem ser executadas em vigas de peroba parafusadas nos cantos, formando painéis reaproveitáveis.

No caso de concreto aparente, antes da colocação da ferragem, o compensado deve ser devidamente pintado com "Desmol", "Formacom (Shell)" ou "Concreto Permoil (Texaco)", misturado com água na proporção indicada. Após a aplicação, passar uma estopa para evitar a formação de gotas (manchas).

Antes do lançamento do concreto, as formas devem ser limpas e molhadas, usando água com um pouco de cimento para retirar a eventual ferragem que se formou e para ajudar a vedação das juntas.

A retirada das formas será efetuada de modo a não danificar as superfícies de concreto

sendo seu prazo mínimo:

- faces laterais: 3 dias (pilares e vigas).

- faces inferiores, deixando-se pontaletes bem cunhados e convenientemente espaçados: 14 dias.

- faces inferiores sem pontaletes: 21 dias.

A redução destes prazos somente poderá ser efetuada quando do emprego de aditivos que acelerem o endurecimento ou quando da utilização de processos especiais de cura.

As eventuais falhas na superfície do concreto serão reparadas com argamassa de cimento e areia, procurando-se manter a mesma coloração e textura; será permitida, para isso, a adição de cimento branco a argamassa.

O desmoldamento será efetuado sem choque, e de acordo com o programa elaborado para a execução da estrutura.

É permitido o reaproveitamento do material das formas, desde que seja cuidadosamente limpo e não apresente saliências ou deformação. A FISCALIZAÇÃO poderá a qualquer tempo rejeitar o material que não esteja em estado satisfatório.

O projeto das formas será responsabilidade da CONTRATADA, devendo ser obedecidas todas as prescrições da NB-1/78.

### **1.7.6 Execução de Estruturas de Concreto**

#### **1.7.6.1 Introdução**

Este capítulo refere-se a execução das estruturas de concreto, bem como fornecimento dos materiais necessários, de acordo com os desenhos do projeto executivo, com estas especificações e com as normas da ABNT.

Cabe salientar que tendo e vista a existência de estruturas em concreto pretendido é de extrema importância a presença, por ocasião da obra, de engenheiro com experiência comprovada na execução de estruturas de concreto pretendido o qual deverá fiscalizar, acompanhar os trabalhos principalmente no que diz respeito a controle do alongamento dos cabos e proceder a liberação dos serviços.

A escolha das características do concreto propriamente dito, no que concerne a tipos de composição, preparação, lançamento e acabamento, fazem parte da empreitada, submetidas a orientação da FISCALIZAÇÃO.

O empreiteiro poderá propor as modificações que julgar úteis as disposições que serão prevista pelo contratante, a fim de obter um concreto cujas resistências mecânicas correspondam às previstas no cálculo das obras. Estas modificações ficarão sempre sujeitas a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

### 1.7.6.2 Composição e Características do Concreto

O concreto será composto de cimento Portland, água, agregados inertes e os aditivos que se fizerem eventualmente necessários, sendo que só serão feitas inclusões de aditivos com autorização da FISCALIZAÇÃO. A composição da mistura será determinada por qualquer método de dosagem racional, estando a cargo da CONTRATADA, com a aprovação da FISCALIZAÇÃO, uma pesquisa de agregados, granulometria e fator águacimento, no sentido de se conseguir:

- Uma mistura plástica e trabalhável, segundo as necessidades de utilização
- Um concreto que, após uma cura adequada e um apropriado período de endurecimento, apresente durabilidade, impermeabilidade e resistência compatíveis com os valores fixados pelo projeto e com as recomendações destas especificações.

### 1.7.6.3 Controle

#### A) Generalidades

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

- Determinação das propriedades do material inerte, objetivando viabilidade do seu emprego na confecção do concreto.
- Controle da qualidade e das proporções dos materiais componentes, durante o curso das obras.
- Determinação das proporções corretas e econômicas dos materiais constituintes, a fim de assegurar a resistência, trabalhabilidade e outras propriedades exigidas pelas presentes especificações.
- Controle da qualidade da mistura, através da confecção de corpos de prova.
- Determinação das variações das proporções dos componentes que eventualmente se tornem necessárias ou aconselháveis no decorrer dos trabalhos.

#### B) Ensaios no Concreto Fresco

A CONTRATADA confeccionará uma série de corpos de prova de acordo com a NB-1, devendo realizar controle sistemático para concreto armado, respeitando as condições do item 15.1.1 da NB-1/78.

Tais corpos de prova serão confeccionados de acordo com o MB-2 da ABNT, adotando-se ainda, o que a seguir se especifica:

- Os corpos de prova serão rompidos após 28 dias, podendo-se adotar provas a 3 e 7 dias, por designação da FISCALIZAÇÃO, sendo que para tal fim serão moldadas mais duas séries de cilindros.
- Se o valor estimado da resistência a compressão segundo o item 15.1.1.3 da NB-1/78 for inferior ao menor valor admissível para a resistência aos 28 dias estabelecida, a FISCALIZAÇÃO deverá exigir uma variação nas proporções dos componentes, objetivando alcançar a resistência mínima estabelecida ou, se necessário for, o emprego de

aditivos. Cabe ainda a FISCALIZAÇÃO ordenar a demolição do trecho da estrutura onde se constatar tal fato.

- A trabalhabilidade do concreto será verificada através de ensaios de consistência, segundo o item 8.4.2 NB-1/78.

#### C) Argamassa de Cimento

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

A determinação da resistência a tração simples poderá ser realizada no próprio canteiro, sendo utilizado aparelho tipo Michaelles que rompa os corpos de prova por tração na flexão.

#### D) Concreto Executado

Caso haja dúvida sobre a qualidade do concreto de estrutura já pronta, poderá ser exigida pela FISCALIZAÇÃO a realização de ensaios na própria peça executada ou sobre amostras aí colhidas. Estes ensaios serão executados segundo as Normas ASTM - C-42.

### 1.7.6.4 Materiais

#### A) Cimento Portland

O cimento Portland obedecerá as características constantes na EB-1 da ABNT, e será empregado em todas as obras de concreto. Para cada uma das estruturas deverá ser utilizada um único tipo de cimento. Caso os agregados sejam quimicamente ativos, a percentagem de alcalinos no cimento não deverá ultrapassar 0,6%.

Serão executados ensaios de qualidade do cimento, de acordo com os métodos MB-1 e MB-11 da ABNT, em laboratório indicado pela FISCALIZAÇÃO.

A fiscalização rejeitará as partidas de cimento, em sacos ou a granel, cujas amostras revelarem, nos ensaios, características inferiores aquelas estabelecidas pela EB-1, sem que caiba a CONTRATADA direito a qualquer indenização, mesmo que o lote já se encontre no canteiro da obra.

Caso seja utilizado cimento ensacado, os sacos de cimento deverão ser empregados na ordem cronológica em que forem colocados na obra. Cada lote de cimento ensacado deverá ser armazenado de modo a ser facilmente determinável sua data de chegada ao canteiro, sendo encargo da CONTRATADA todo o cuidado no sentido de protegê-lo da deterioração, devendo armazená-lo em pilhas de, no máximo 10 sacos, durante um período nunca superior a 90 dias.

Se for utilizado cimento a granel, os silos de armazenamento deverão ser esvaziados e limpos pelo contratante, quando exigido pela FISCALIZAÇÃO; todavia, o intervalo entre duas limpezas sucessivas dos silos nunca será inferior a 120 dias.

#### B) Água

A água destinada ao amassamento do concreto deverá ser límpida e isenta de teores prejudiciais de sais, óleos, ácidos, alcalis e substâncias orgânicas obedecendo ao item 8.1.3 da NB-1/78.

A CONTRATADA procedera a uma pesquisa sistemática de mananciais de água utilizáveis para o preparo do concreto no canteiro, de modo a estar segura de que, em qualquer tempo, eles terão características não nocivas a qualidade do concreto.

A água a ser utilizada na confecção de argamassa ou concreto devera ser analisada mensalmente, pelo emprego de ensaios comparativos de pega a resistência a compressão de argamassa, feitos em igualdade de condições com água reconhecidamente satisfatória e com água normalmente utilizada, e servirão de base a FISCALIZAÇÃO para aceitá-la ou recusá-la.

Caso contrario, serão feitas análises químicos das águas.

#### C) Agregados

Os agregados deverão satisfazer as Especificações Brasileiras EB-4, sendo verificados pelos ensaios segundo os métodos MB-6, MB-7, MB-8 e MB-10, contidos na norma "Materiais para Concreto Armado - Especificações e Métodos de Ensaio" da ABNT.

A escolha dos agregados e a respectiva granulometria estão sujeitas as modificações que a FISCALIZAÇÃO achar útil, baseadas nos ensaios e nas condições locais.

Os montes e silos de agregados deverão ser previstos com um sistema de drenagem eficiente, impedindo-se a introdução de materiais estranhos e modificação da granulometria.

Os depósitos deverão ser dimensionados de tal modo que permitam o programa de concretagem estabelecido, a preparação das várias partidas que chegarem e a execução das inspeções e dos ensaios necessários.

A areia a ser utilizada na confecção do concreto terá sua qualidade determinada pela norma MB-95 da ABNT.

O agregado graúdo para concreto das peças volumosas será regado repetidamente pelo menos 24 horas antes de sua utilização, de modo a manter úmidas as superfícies das pedras.

De cada lote de 50 m<sup>3</sup> de agregado entregue no local da concretagem, será retirada uma amostra representativa, a ser enviada ao laboratório para análise. Se for constatada a inferioridade qualitativa do material, em relação as especificações estabelecidas pela FISCALIZAÇÃO, esta poderá recusar o material, mesmo que este já tenha sido entregue, correndo por conta da CONTRATADA os ônus que daí advirem.

#### D) Aços

As barras de aço deverão, para as suas classes e/ou categorias, atender às exigências da EB-3 da ABNT.

O aquecimento e solda de barras somente serão executados com autorização da FISCALIZAÇÃO.

As emendas de barras deverão ser locadas conforme as indicações do Projeto. As partidas serão recebidas na presença da FISCALIZAÇÃO, que aprovará o local de descarga, e providenciará a separação por lotes, de acordo com os critérios estabelecidos nas especificações.

Os lotes serão demarcados e sinalizados.

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

Os aços serão depositados sobre travessas de madeira, de modo a evitar o contato com o solo. O solo subjacente deverá ser firme, com leve declividade e será recoberto com uma camada de brita.

Deverão ser colhidas amostras conforme o prescrito nas especificações, e submetidas aos ensaios a serem indicados pela FISCALIZAÇÃO.

As amostras ensaiadas deverão atender as respectivas especificações.

Poderão ser rejeitadas as partidas que apresentem falta de homogeneidade geométrica e defeitos prejudiciais.

E) Aditivos

Mediante aprovação prévia e por escrito da FISCALIZAÇÃO, poderão ser empregados aditivos destinados a melhorar a pega e/ou a resistência do concreto, e também outras características tais como plasticidade, homogeneidade, peso específico, impermeabilidade, resistência a compressão, etc., sempre precedidos de ensaios de dosagem.

Estes aditivos, que poderão ser líquidos ou em pó, somente serão utilizados segundo o especificado pela FISCALIZAÇÃO sendo indicada a qualidade e o tipo a ser utilizado. O fornecimento, a conservação e o armazenamento em local adequado, dos aditivos, ficará a cargo da CONTRATADA

#### 1.7.6.5 Traços de Concreto

O teor de cimento, a granulometria dos agregados, o fator água-cimento e os eventuais aditivos serão determinados e aprovados com base nos ensaios de laboratório, de que trata o item 3.2.

Devido a velocidade da água no canal, limitar-se-á a relação água-cimento a um quociente máximo de 0,45 visando aumentar a resistência a abrasão do concreto.

Durante o andamento das obras, a FISCALIZAÇÃO poderá introduzir modificações nas misturas, sem que isto proporcione a CONTRATADA direito a reivindicação sobre preços ou prazo de execução da obra.

A dosagem de cimento para cada traço, será feita a peso. As quantidades de brita e areia serão determinadas a peso, sendo que a água será medida em peso ou volume.

Na dosagem da água de amassamento será levada em conta a umidade dos agregados inertes, principalmente a da areia, que será

determinada por meio de "speedy moisture tester" ou outros métodos expeditos usuais.

Os traços serão determinados por dosagem racional de modo a obter as tensões de ruptura a compressão mínimas, fixadas em projeto.

#### **1.7.6.6 Mistura**

A dosagem dos materiais componentes de cada mistura será feita de acordo o item 5, isto

e, o cimento será medido em peso, a brita e a areia por pesagem, e a água pelo peso ou

volume. Na mediação desta última deverá ser levada em conta a umidade dos agregados,

para que seja assegurado o valor da relação água-cimento.

Em qualquer caso, o concreto deverá ser misturado mecanicamente.

#### **1.7.6.7 Transporte do Concreto**

O concreto deverá ser transportado do local de mistura ao local de destino tão depressa quanto possível e por métodos que evitem segregação dos materiais ou perda dos ingredientes. Todo concreto que tenha endurecido por ficar longo tempo no equipamento de transporte, não poderá ser utilizado.

Tanto os veículos para transporte, a central e o local do destino como o método de manejo deverão preencher todos os requisitos aplicáveis. A utilização de equipamentos de transporte providos de elementos para misturar o concreto, só será permitida se a fiscalização assim autorizar por escrito e forem satisfeitos os requisitos estabelecidos nas citadas especificações.

#### **1.7.6.8 Lançamento**

##### **A) Procedimentos**

O empreiteiro deverá dar a conhecer as disposições que pretende adotar para a concretagem, por meio de um memorial detalhado dito "Programa de Concretagem", submetido a FISCALIZAÇÃO dentro do programa geral do trabalho a lhe ser entregue.

Salva decisão contrária, qualquer concretagem só poderá ser iniciada com a presença de um representante da fiscalização.

Todo o concreto será lançado durante o horário preestabelecido no programa de concretagem. O lançamento noturno, em qualquer peça da obra, só será iniciado quando tenha sido instalada iluminação adequada e a FISCALIZAÇÃO autorize por escrito. Não será lançado concreto enquanto a profundidade das fundações, o terreno de fundação, as formas e sua amarração, os escoramentos e a armação não tiverem sido inspecionados e aprovados pela fiscalização.

O concreto não será exposto a ação da água antes de concluída a pega. O lançamento do concreto será controlado de tal forma que a pressão

produzida pelo concreto fresco não ultrapasse a que foi considerada no dimensionamento das formas e do escoramento.

Depois de iniciada a pega, ter-se-á o cuidado de não sacudir as formas, nem provocar esforço ou deformação nas extremidades de armações deixadas para amarração com peças a construir posteriormente.

Todo o concreto será lançado de uma altura inferior a 2,00 m, para evitar segregação de seus componentes.

É proibido neste caso, o emprego de calhas para colocação do concreto. Onde for necessário lançar concreto diretamente de altura superior a 2,00 m, ele será vertido através de tubos de chapa metálica ou de material aprovado pela FISCALIZAÇÃO. As peças mencionadas serão conservadas limpas e isentas de crostas de concreto endurecido, sendo lavadas cuidadosamente com jato d'água após cada operação ou, com maior frequência, quando for necessário.

O concreto será lançado o mais próximo possível de sua posição final, não sendo depositado em grande quantidade em determinados pontos para depois ser espalhado ou manipulado ao longo das formas.

Ter-se-á especial cuidado em encher cada trecho de forma evitando que o agregado grosso fique em contato direto com a superfície, e fazendo com que o concreto envolva as barras de reforço sem deslocá-las.

O lançamento de concreto com bombas só será permitido com autorização escrita da fiscalização, que dependerá do equipamento disponível para bombear concreto ser adequado para o trabalho proposto quanto ao tipo, conveniente quanto a capacidade, e do método de bombeamento poder ser adaptado a obra a construir. A operação da bomba será controlada de modo a produzir corrente contínua de concreto, sem bolhas de ar.

Terminada a operação de bombeamento, caso for desejado aproveitar o concreto que ficou na tubulação, ele será expelido, de modo a não se contaminar, nem sofrer segregação. Depois de efetuada essa operação, todo o equipamento será cuidadosamente limpo.

O concreto será lançado em camadas horizontais contínuas, cuja espessura não exceda 30 centímetros, exceto para determinadas peças cuja concretagem estiver prevista de outra forma. Quando, por razões de emergência, for necessário concretar menos uma camada horizontal completa numa operação, essa camada terminará num tabique, ou tábua vertical.

As descargas de concreto se sucederão sempre, umas em seguida as outras, cada camada sendo concretada e compactada antes que a camada anterior tenha iniciado a pega, a fim de evitar que se forme separação entre elas. As superfícies serão deixadas ásperas a fim de obter sempre boa ligação com a camada seguinte. A camada superior será concretada antes de inferior ter endurecido, e será compactada de modo a impedir a formação de junta de construção entre elas.

As camadas que forem concluídas num dia de trabalho, ou que tiverem sido concretadas

pouco antes de se interromperem temporariamente as operações, serão limpas logo que a superfície tiver endurecido o suficiente, retirando-se toda a nata de cimento e todos os materiais estranhos. A fim de evitar, dentro do possível, uniões visíveis nas superfícies expostas, será dado acabamento a superfície aparente do concreto com raspadeira ou com outra ferramenta adequada.

As camadas horizontais que pela sua localização possam forçar adelgaçamento da camada seguinte, serão modificadas, formando-se entalhe, de modo que a camada seguinte tenha pelo menos 15 centímetros de espessura na extremidade.

Sempre que houver dificuldade em colocar concreto junto as faces das formas, devido a presença de armações, a forma da peça, ou a qualquer outra circunstancia, vibrar-se-ão as formas de modo a forçar o contato da argamassa com a superfície da forma.

Não será permitido suspender ou interromper a concretagem quando faltarem menos de 50 centímetros na altura para concluir qualquer peça, a não ser que os detalhes da obra indiquem coroamento com menos de 50 centímetros de espessura, caso em que a junta de construção poderá ser feita na base desse coroamento.

#### **1.7.6.9 Vibração**

Sempre que não tiver sido indicado outro procedimento, as peças serão adensadas empregando-se vibradores pneumáticos ou elétricos, de imersão.

O vibrador será mantido na massa de concreto ate que apareça a nata da superfície, quando então deverá ser retirado e mudado de posição.

Em peças delgadas, cujas formas tiverem sido construídas para resistirem a vibração, serão empregados vibradores externos, preliminarmente aprovados pela fiscalização. Quando se tratar de peças fortemente armadas, a CONTRATADA usara vibradores capazes de compactar o concreto sem danificar as armações e formas.

A vibração terá intensidade e duração suficiente para produzir plasticidade e assentamento do concreto, adensando-o perfeitamente, sem excessos que provoquem segregação dos materiais.

Os vibradores de imersão serão aplicados no ponto de descarga do concreto e nos lugares onde o concreto tiver sido depositado pouco antes. Os vibradores descreverão voltas através de quaisquer cavidades formadas por pedras, de modo que toda a massa seja compactada cuidadosamente, de maneira uniforme. Durante a vibração de uma camada, o vibrador será mantido em posição vertical e a agulha deverá

penetrar cerca de 10 cm na camada inferior, anteriormente lançada. Ele não será deslocado rapidamente no interior da massa, e uma vez terminada a vibração, será retirado lentamente para evitar a formação de bolhas e vazios.

Fica proibido o espalhamento de concreto utilizando pá, devendo ser usadas caçambas especiais para lançamento sendo o adensamento iniciado imediatamente.

Novas camadas não poderão ser lançadas antes que a precedente tenha sido tratada segundo estas prescrições.

#### **1.7.6.10 Cura e Prova de Carga**

A cura e provas de carga obedecerão rigorosamente as normas da ABNT.

As superfícies de concreto deverão permanecer úmidas até os quatorze dias de idade. O meio empregado para a cura será umedecimento por aspersão contínua de água.

As superfícies de concreto destinadas a ficarem aparentes, e que não estiverem em contato com moldes durante a concretagem, deverão ser alisadas enquanto o concreto estiver fresco.

A superfícies de concreto será protegida adequadamente da ação direta do sol, da chuva e de agentes mecânicos, e não será deixada secar, quando da cura por aspersão contínua, desde o lançamento até pelo menos 14 dias após. A água utilizada para cura deverá ser doce e limpa. As formas de madeira que permaneçam no local, deverão ser mantidas úmidas até o final da cura, para evitar a abertura de juntas e o consequente ressecamento local do concreto.

As provas de carga serão realizadas sempre que a FISCALIZAÇÃO tiver dúvidas sobre a resistência de uma ou mais partes da estrutura. Estas provas serão executadas de acordo de acordo com as especificações da ABNT.

#### **1.7.6.11 Juntas de Concretagem**

Serão obedecidas as prescrições da NB-1 da ABNT.

Quando a concretagem for suspensa por período de tempo superior aquele em que se iniciou a pega, o ponto onde tiver sido suspensa será considerada uma junta de concretagem. A localização das juntas de concretagem será planejada antecipadamente e a concretagem será contínua, de junta a junta. Essas juntas serão perpendiculares as linhas de ação dos esforços principais, devendo situar-se em trechos de esforço cortante mínimo e onde sejam viáveis.

No caso de se terem juntas de concretagem, a superfície que servira de junta será varrida intensamente com escova de aço, no período de 3 e 6 horas após a concretagem, ou será lavada com jato d'água e ar comprimido.

Quando se for unir concreto com outro já endurecido, a superfície da parte feita será raspada com ferramenta apropriada, para retirar a

argamassa superficial, o material solto e os corpos estranhos. Essa superfície, lavada e limpa com escovas de aço, será molhada e conservada assim até a concretagem. Na ocasião da concretagem, pouco antes do lançamento, a superfície preparada será coberta com uma camada de argamassa de cimento e areia, com traço igual ao do concreto, e fator água-cimento não superior ao da mistura a ser posteriormente lançada. A critério da FISCALIZAÇÃO poderão ser utilizados aditivos a base de epóxi para união das estruturas.

Sempre que o concreto for aplicado diretamente em contato com uma superfície rochosa, a operação será feita depois da purga da rocha, lavagem com água sob pressão de pelo menos 5 Kg/cm<sup>2</sup>, e retirada toda a água dos sulcos por meio de ar comprimido.

A critério da FISCALIZAÇÃO, poderão ser utilizados aditivos retardadores de pega, que serão removidos com jato d'água quando do lançamento do concreto fresco.

Para ir ligando as camadas sucessivas, deixar-se-ão chavetas adequadas na parte de cima da última camada, ao concluir cada jornada, e far-se-á o mesmo em outras alturas quando o trabalho for interrompido. Essas chavetas sobressairão acima ou além da junta, como estiver indicado no projeto. Em vez de chavetas podem ser empregadas as pedras ásperas ou espigas de aço, a critério da FISCALIZAÇÃO. O tamanho e o afastamento das chavetas e das espigas serão os indicados pela FISCALIZAÇÃO.

#### **1.7.6.12 Correção de Fissuras**

##### **A) Fissuras Superficiais**

A correção das fissuras superficiais será efetuada como segue:

- Identificar e marcar a trinca após a limpeza e lavagem da superfície do concreto. A trinca será facilmente identificada uma vez que a umidade se infiltra por ela, havendo contraste entre a cor clara do concreto seco e a linha escura da trinca molhada; esta deverá ser marcada, antes que seque completamente.

- Abrir ao longo da trinca um sulco de cerca de 1(hum) centímetro de largura por 2 (dois) centímetros de profundidade - Limpar com escova de aço e preencher o sulco com material de vedação rígido, utilizando-se de produtos sintéticos a base de resina epóxica. Será utilizada resina pura, em fissuras de pequenas dimensões e resina com Filler, para injeção em fissuras maiores, reparos em geral, ou como auxiliar nos serviços de injeção (vedação superficial).

##### **B) Fissuras Profundas**

As fissuras profundas existentes estão caracterizadas como juntas de trabalho, estando conseqüentemente sujeitas a movimentação, decorrente da variação de temperatura ou pela ação de esforços mecânicos. Neste caso será necessária a utilização de materiais elásticos para o tratamento dessas fissuras.

Neste caso será aplicado o mástique elástico a base de polisulfetos, que além de permitir o trabalho mecânico da trinca, proporciona perfeita estanqueidade.

#### **1.7.6.13 Formas e Cimbramentos**

As formas deverão ser executadas em madeira revestida seguindo as indicações detalhadas no projeto. Deverão ser estanques, lisas, solidamente estruturadas e apoiadas, devendo sua liberação, para as concretagens, ser precedida de aprovação da FISCALIZAÇÃO.

As formas deverão ser construídas pela CONTRATADA, com materiais aprovados pela FISCALIZAÇÃO e deverão ser usadas onde quer que sejam necessárias para confinar o concreto e moldá-lo nas linhas, dimensões e juntas exigidas. As formas deverão ser suficientemente estanques para impedir a perda de argamassa.

Qualquer vedação que seja necessária deverá ser feita com materiais aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Deverão ser colocados sarrafos chanfrados nos cantos das formas, de madeira a produzirem cantos chanfrados nos ângulos externos das superfícies de concreto permanentemente expostas. Os ângulos internos em tais superfícies não requererão chanfros, a menos que indicado em contrário nos desenhos. A menos que de outra forma especificado ou designado; serão usados sarrafos de uma polegada, de forma a chanfrar todos os cantos.

As formas remontadas deverão sobrepor o concreto endurecido do lance anteriormente colocado em não menos que 3 centímetros e deverão ser fixadas com firmeza contra o concreto endurecido, de maneira que, quando a colocação do concreto for reiniciada, elas não se alarguem e não permitam desvios ou perda de argamassa nas juntas de construção. Serão usadas, se necessário, vedações com isopor, parafusos ou prendedores de forma adicionais para manter firmes as formas remontadas contra o concreto endurecido. As formas deverão ser construídas de maneira a manter as tolerâncias dimensionais especificadas.

Na ocasião em que o concreto for lançado nas formas, as superfícies destas últimas deverão estar isentas de incrustações de argamassa ou outro material estanho. Antes do concreto ser lançado, as superfícies das formas deverão ser untadas com óleo mineral que efetivamente impeça a adesão e não manche as superfícies do concreto. O óleo para formas de madeira deverá ser do tipo mineral parafínico, claro refinado e puro. O óleo para formas de aço deverá ser do tipo mineral refinado. Todo o óleo para forma deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Após o untamento, o óleo em excesso nas superfícies da forma deverá ser removido. A armadura de aço ou outras superfícies que requeiram aderência ao concreto deverão ser mantidas isentas de óleo.

Não será permitido o uso de óleo queimado aplicado as formas ou outras substâncias que comprometam o bom aspecto dos concretos aparentes.

O projeto das formas e de suas estruturas de sustentação é de responsabilidade da CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá remeter à FISCALIZAÇÃO, no prazo mínimo de 15 (quinze) dias antes da execução de cada estrutura, os projetos de rigidez e estabilidade das formas, dos cimbramentos mais importantes e os planos de desforma e descimbramento.

Entretanto, a aprovação desses projetos e planos não exime a CONTRATADA de sua plena responsabilidade com relação à boa execução dos mesmos.

A FISCALIZAÇÃO não liberará nenhuma concretagem sem que antes tenham sido cumpridos requisitos mínimos de limpeza, posicionamento de ferragens e outras peças embutidas, aplicação de óleo ou outros componentes anti-adesivos na superfície das formas em contato com o concreto e outros aspectos.

#### **1.7.6.14 Reparos**

A CONTRATADA deverá atender a todas as indicações da FISCALIZAÇÃO e do projeto, relativamente à garantia de qualidade dos concretos por ela lançados.

No caso de falha inadmissível de qualidade de estruturas ou peças, parcial ou totalmente concretadas, deverá providenciar medidas corretivas, compreendendo demolições, remoção do material demolido, recomposição de vazios, ninhos e porções estruturais, com emprego de enchimento adequados de argamassa ou concreto, injeções e providências outras. Os procedimentos a serem adotados nesses trabalhos serão fixados pela FISCALIZAÇÃO, à vista de cada caso e serão realizados sem ônus para a Prefeitura.

#### **1.7.7 Lastro**

Os lastros sob estruturas ou fundações diretas serão constituídos de duas camadas: a primeira, de pedra britada nº 2; a segunda, de concreto não estrutural. A espessura das camadas será de, no mínimo, 50 mm cada, ou conforme projeto.

A camada de pedra britada, lançada sobre o terreno devidamente regularizado e apiloado, deverá ser compactada através de soquetes de madeira ou equipamento mecânico apropriado.

O lançamento do concreto não-estrutural deverá ser acompanhado de apiloamento com soquetes de madeira, com o cuidado de não ocasionar a segregação dos materiais. A superfície deverá ser regularizada e perfeitamente nivelada através de régua de madeira.

Nos casos de fundações por estacas, os blocos deverão apoiar-se diretamente sobre estas. Os lastros, portanto, deverão ocupar a área dos blocos sem interferir na união estaca-bloco.

Para o assentamento de tubulação diretamente sobre o solo, deve ser feito um rebaixo no fundo da vala para alojara o tubo. Isto é possível em terreno seco onde não haja rocha.

Quando não for possível ser feito o rebaixo no terreno natural, ele deverá ser executado em colchão de material granular fino, normalmente areia ou pó de pedra, perfeitamente adensada, na espessura mínima, abaixo da geratriz externa, de 0,10 m e de 0,20 m, no caso de o leito apresentar-se respectivamente em solo e rocha.

A Fiscalização poderá ainda determinar os seguintes casos de fundação direta:

a) lastro de brita

A tubulação é assentada sobre lastro de pedra britada nº 3 e nº 4 compactado manualmente.

b) lastro, laje e berço

A tubulação é assentada sobre um berço de concreto apoiado em laje de concreto armado, executada sobre lastro de pedra britada nº 2 e nº 4, conforme desenho 08/01.

Caso o solo não apresente características de suporte adequadas, este deverá ser substituído, ficando a critério da Fiscalização o enchimento da super-escavação, o qual poderá ser feito com areia compactada ou pelo aumento da espessura do lastro de brita, dependendo da espessura do enchimento.

Nos trechos onde a camada de solo, adequado para a sustentação da tubulação, estiver localizada a uma profundidade relativamente grande e que não torne aconselhável a substituição do terreno de fundação, serão utilizadas estacas de modo a transmitir a carga da estrutura para a camada de solo de maior capacidade de carga.

## **1.8 ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO**

### **1.8.1 Assentamento de Tubulações de Concreto Armado**

Os tubos deverão ser assentes de acordo com os Desenhos de Projeto ou instruções da FISCALIZAÇÃO.

Estão previstos os seguintes tipos de fundações:

a - Fundação Direta

b - Fundação sobre estacas

Estão previstos os seguintes tipos de assentamento, em fundação direta:

a - Simples quando o coletor é assente diretamente sobre o solo, devendo ser feito um rebaixo no fundo da vala para alojar a bolsa do tubo;

b - Com lastro, quando o coletor é assente sobre lastro de pedra britada;

c - Com lastro, laje e berço, quando o coletor é assente sobre um berço de concreto apoiado numa laje de concreto armado, executada sobre o lastro de pedra britada.

Antes de ser lançado o primeiro elemento construtivo, o solo de fundação deverá ser examinado pela FISCALIZAÇÃO. Caso o mesmo não apresente características de suporte adequadas, o subsolo de fundação poderá ser substituído por areia compactada ou por material rigorosamente compactado, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Na cota definitiva do fundo das valas (fundações), o solo firme encontrado deverá ficar isento de todo material solto ou inadequado, para que possa ser liberado para execução das camadas de solo ou do lastro de brita.

Caso seja ultrapassada a cota prevista de uma fundação, salvo se determinado pela FISCALIZAÇÃO, esta deverá ser restabelecida com materiais rigorosamente compactados, de acordo com instruções da FISCALIZAÇÃO.

A concretagem das fundações deverá ser feita sempre a seco. Não será permitido a concretagem em cavas inundadas.

Uma vez liberado o terreno de fundação, a CONTRATADA deverá ter condições para logo após proceder à execução da mesma, bem como ao ajustamento das tubulações, efetuando em seguida o reaterro da cava, até altura determinada pela FISCALIZAÇÃO, de modo a evitar a atuação de agentes do intemperismo no solo de fundação.

Quando a vala for aberta em rocha, o lastro será constituído de material de granulometria fina (areia de pó de pedra) perfeitamente adensada na espessura mínima de 0,20 m.

O assentamento da tubulação deverá ser executado com a bolsa voltada para o montante. Não deverão ser assentes tubos defeituosos, devendo os mesmos ser vistoriados pela CONTRATADA juntamente com a FISCALIZAÇÃO, antes da colocação na vala.

A FISCALIZAÇÃO deverá exigir que a CONTRATADA realize testes de fumaça para um conjunto de juntas, devendo os mesmos ser realizados sob sua supervisão.

Antes de solicitar o Recebimento Técnico Provisório da obra a CONTRATADA deverá proceder à limpeza dos coletores e dos poços de visita deixando a linha completamente desimpedida de lama, toco de madeira, restos de concreto e de todo e qualquer elemento que prejudique o escoamento.

Deverá ser ainda observada, no que couber, a Norma P-NB-37 da ABNT, relativa às obras de coletores de esgotos sanitários.

### **Tubos de Concreto**

Os tubos de concreto terão suas juntas confeccionadas com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, em volume. Externamente, a argamassa deverá ser respaldada, com uma inclinação de 45° sobre a superfície do tubo.

No caso de assentamento de tubos de concreto em lugares que o subsolo contenha água, as suas juntas deverão ser obrigatoriamente protegidas por um capeamento de argamassa de cimento e areia, contendo material impermeabilizante.

Nos trechos onde a camada de solo adequada para a sustentação da canalização estiver localizada a uma profundidade relativamente grande e que não torne aconselhável a substituição do terreno de fundação, serão utilizadas estacas, de modo a transmitir a carga da estrutura para a camada de solo de maior capacidade de carga.

As estacas utilizadas serão de eucalipto.

As recomendações contidas na Norma PNB-51, quando aplicáveis, são consideradas partes integrantes desta Especificação. A adoção de normas específicas internacionais não mencionadas nesta Especificação deverá ser previamente aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

Todas as estacas destinadas à cravação deverão ser previamente examinadas e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

A cravação será executada por bate-estaca, cujo tipo e peso do martelo tenham sido aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Poderá ser usado martelo de gravidade; este deverá ter peso igual ao da estaca, ou maior, sendo neste caso, no máximo, igual a 1,5 vezes o peso da estaca.

Em qualquer caso, a altura de queda do martelo nunca deverá ser superior a 1,50 m.

O bate-estaca deve dispor de guias.

A locação dos eixos de estacas será feita pela CONTRATADA.

A tolerância máxima de diferença de locação das estacas será de 10% do diâmetro da estaca.

A tolerância máxima de diferença de inclinação das estacas, em relação à projetada, será de 1 cm por metro de estaca cravada.

Quando a natureza de cravação for tal que ocasione avarias na cabeça das estacas, as mesmas deverão ser protegidas por um anel de aço de tipo aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Quando a área da cabeça de qualquer estaca for maior que o martelo, deverá ser usado um anel adequado para distribuir uniformemente o golpe, evitando-se desse modo, tanto quanto possível, a tendência de rachar ou fragmentar a estaca.

Durante a cravação das estacas, deverá ser usado um coxim adequado entre o cabeçote e a cabeça da estaca. A espessura do coxim deverá variar em função do bate-estaca e da resistência encontrada na cravação. Quando necessário deverá ser usado um coxim adicional. Os coxins deverão ser inspecionados regularmente, não devendo ser permitido o emprego de coxins que tenham perdido sua forma inicial e sua consistência natural.

Em função do tipo de equipamento de cravação a ser empregado, peso de martelo, do capacete, e da estaca, será determinada pela

FISCALIZAÇÃO a "nega" admissível, a ser obedecida pela CONTRATADA.

No bate-estaca de queda livre, durante a determinação da "nega", o martelo deverá ter altura de queda de 1,00 m.

Deverão ser tomadas precauções no sentido de se evitar a ruptura da estaca, ao atingir qualquer obstáculo que torne difícil a sua penetração. Não poderão ser utilizadas estacas de madeira não tratada a não ser que a cabeça esteja permanentemente abaixo do nível da água.

Sobre as estacas cravadas será executada uma laje de concreto sobre a qual será executado o berço para assentamento da tubulação.

### **1.8.2 Assentamento de Tubulações de PVC com Junta Elástica**

Entende-se por assentamento o acoplamento de tubos e conexões, peças especiais e acessórios que constituem uma linha enterrada em solo, exigindo prévia escavação de valas, em cujo fundo irá se apoiar, direta ou indiretamente.

O assentamento só poderá efetivar-se depois que, mediante cuidadosa vistoria, houver sido verificado estarem os tubos, conexões, peças e demais elementos limpos e isentos de defeitos.

A tubulação será alinhada e nivelada de acordo com o projeto, não se admitindo, em trechos retilíneos, deflexões nas juntas.

Sempre que for interrompido temporariamente o trabalho de assentamento, as extremidades abertas dos tubos deverão ser tamponadas, a fim de evitar a entrada de pequenos animais ou materiais estranhos.

O assentamento dos tubos deverá processar-se no menor tempo possível após a consolidação do leito que suportará a tubulação.

Deverão ser utilizados dispositivos que permitam a remoção de materiais estranhos que, durante o assentamento, tenham atingido o interior dos tubos assentados.

#### **A - Embasamento e Escoramento das Valas**

Com relação a estes dois itens são válidas as mesmas recomendações e considerações feitas para os demais materiais contemplados no projeto.

#### **B - Estocagem**

Quando os tubos ficarem estocados por períodos mais longos, deverão permanecer ao abrigo do sol, evitando-se possíveis deformações provocadas pelo seu aquecimento excessivo. Para tanto devem ser observadas as seguintes recomendações:

- o local para estocagem deve ser plano, com baixa declividade, limpo, livre de pedras ou objetos salientes;
- a primeira camada de tubos deverá ser colocada sobre um tablado de madeira contínua, ou pranchões de 0,10 m de largura, espaçados de 0,20 m no máximo, colocados no sentido transversal dos tubos;

- deverão ser providenciadas estroncas verticais espaçadas de metro em metro, para apoio lateral;
- os tubos deverão ser colocados alternando-se o lado das bolsas
- as camadas de tubos deverão estar dispostas umas sobre as outras, observada a alternância das bolsas;
- a altura máxima da pilha não deve ultrapassar 1,80m;
- as conexões devem ser estocadas em local adequado, de modo a não sofrerem danos ou deformações;
- os anéis de borracha para junta elástica devem ser estocados em suas embalagens originais, ao abrigo do calor, raios solares, óleos e graxas.

### **C - Escavação das valas**

As escavações das valas deverão obedecer aos preceitos da boa técnica executiva. As valas serão abertas no sentido de jusante para montante.

A largura da vala no nível de assentamento do tubo, bem como o tipo de base e material a ser utilizado no envolvimento do tubo, deverão obedecer às recomendações do projeto em função das condições específicas do local, ou seja, cargas externas, material escavado, etc.

As escavações em rochas decompostas, pedras soltas e rocha viva deverão ser feitas até abaixo do nível inferior da tubulação, para que seja possível a execução de um berço de material granular de no mínimo 15 cm sob os tubos.

### **D - Instalação dos Tubos**

#### ***Transporte até a Vala***

Os tubos deverão ser transportados até a vala com os mesmos cuidados observados por ocasião da descarga e estocagem devendo permanecer ao longo da vala o menor tempo possível a fim de evitar acidentes e deformações.

#### ***Descida na Vala***

Os tubos deverão ser descidos na vala manualmente, evitando que sejam arrastados no chão.

#### ***Apoio dos Tubos***

Os tubos deverão ser colocados com a sua geratriz inferior coincidindo com o eixo do berço, de modo que as bolsas fiquem nas escavações previamente preparadas, assegurando um apoio contínuo no corpo do tubo.

#### ***Sentido de Montagem dos Tubos***

O sentido de montagem dos tubos deverá ser, de preferência, com as bolsas voltadas para montante, de forma que as bolsas serão acopladas

às pontas dos tubos subseqüentes. A montagem da tubulação, entre dois pontos fixos, deverá ser feita utilizando-se luvas de correr.

#### ***Alinhamento e Nivelamento dos Tubos***

Se necessário, podem ser cravados piquetes ou calços laterais, para assegurar o alinhamento da tubulação.

#### ***Reaterro das Valas***

O reaterro das valas deverá ser executado em três etapas distintas: lateral, superior e final.

##### **- Reaterro Lateral**

Os tubos de PVC rígido, caracterizados como tubulações flexíveis, deverão ser envolvidos, por medida de segurança, com materiais de módulo reativo (E) elevado, tais como, pó de pedra ou areia . Não é recomendável o envolvimento das tubulações com concreto.

Desta forma, para a execução do reaterro lateral, este material deverá ser colocado em volta da tubulação, até cerca de 30 cm acima da cota da geratriz superior e compactado manualmente em ambos os lados da mesma , simultaneamente, em camadas não inferiores a 0,10 m, sem deixar vazios sob a tubulação. Se houver escoramento na vala, este deverá ser retirado progressivamente, preenchendo-se todos os vazios.

##### **- Reaterro Superior**

O reaterro superior deverá ser executado com material selecionado, sem pedras ou matacões, em camadas de 0,10 m a 0,15 m, compactando-se manualmente apenas as regiões compreendidas entre o plano vertical tangente a tubulação e a parede da vala. A região diretamente acima da tubulação não deverá ser compactada, para se evitar deformações dos tubos. Nesta etapa não é recomendável despejar o solo de reaterro na vala. A espessura desta camada, salvo quando indicado em contrário, deverá ser de 30cm.

##### **- Reaterro Final**

O restante do material do reaterro da vala deverá ser lançado em camadas sucessivas e compactado de tal forma a se obter o mesmo grau de compactação do terreno das laterais da vala.

Para a montagem dos tubos, devem-se observar, ainda os seguintes preceitos:

- 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 no tubo e depois recuar 10 mm.

#### **E - Recebimento da Instalação**

O recebimento de cada trecho de coletor executado deverá ser efetuado com base em teste para a verificação da deformação diametral da

tubulação. Este teste pode ser efetuado através da passagem de um gabarito com diâmetro externo igual ao diâmetro mínimo correspondente à deformação diametral relativa máxima admitida em 5,0 %. Não deverá ser aceita uma deformação diametral relativa superior a 5,0 %. Se porventura ocorrer, todo o trecho deverá ser refeito e submetido à nova verificação.

### **1.8.3 Montagem e Assentamento de Tubulações de Ferro Fundido**

Para efeito destas especificações, entende-se por **MONTAGEM** o acoplamento de tubos, conexões, peças especiais e acessórios que constituem uma linha. Caso essa linha funcione enterrada em solo, exigindo prévia escavação de valas, em cujo fundo irá se apoiar, direta ou indiretamente, tal acoplamento é referido como **ASSENTAMENTO**.

Montagem ou assentamento só poderá efetivar-se depois que, mediante cuidadosa vistoria, houver sido verificado estarem os tubos, conexões, peças e demais elementos limpos e isentos de defeito.

A tubulação será alinhada e nivelada de acordo com o projeto, não se admitindo, em trechos retilíneos, deflexões nas juntas.

Sempre que se interromper o trabalho de montagem ou de assentamento, as extremidades abertas dos tubos deverão ser tamponadas, a fim de evitar a entrada de elementos estranhos.

O assentamento dos tubos deverá processar-se no menor tempo possível após a consolidação do leito que suportará a tubulação.

Os tubos a assentar deverão apoiar-se em toda a extensão da sua geratriz inferior.

Deverão ser utilizados dispositivos que permitam a remoção de material estranho que, durante o assentamento, tenha atingido o interior dos tubos assentados.

Concluído o assentamento da tubulação, deverá ser efetuado, pela firma executora, na presença da **FISCALIZAÇÃO**, o ensaio daquela linha ou trecho de linha, no que se refere à sua estabilidade (defeito ou avaria) e a sua estanqueidade (imperfeição nas juntas).

A **FISCALIZAÇÃO** definirá a extensão de tubulação a ensaiar, em função do seu perfil longitudinal, de suas interligações, das condições locais de tráfego, etc.

Devem-se tomar precauções para que o ensaio não provoque o deslocamento da tubulação assentada. Para isso recorrer-se-á a aterro parcial, em que só as juntas fiquem aparentes.

Cada extremidade de trecho de ferro fundido a testar será fechada por um flange cego, provido de um pequeno registro de gaveta, cuja geratriz inferior interna deverá coincidir com a geratriz inferior interna da tubulação. Para tubulações de ponta e bolsa serão necessárias peças de extremidades de bolsas e flange (EBF) e de ponta e flange (EPF). Na extremidade mais baixa do trecho, o flange cego será montado com o registro para baixo, na mais alta, o registro ficará para cima.

Antes do teste, a tubulação será cheia com água e mantida cheia durante tempo suficiente para saturação do revestimento de cimento. A água será injetada na tubulação através do registro da extremidade mais baixa do trecho, de forma que o ar seja empurrado para o exterior através do registro de cima.

Uma vez completados o enchimento do trecho e a extremidade do ar, o registro de cima será fechado e a pressão da água elevada gradativamente, até o valor de ensaio, por meio de uma bomba manual alimentada por caixa de cimento-amianto contendo água potável. A cada elevação gradual de pressão, deverão examinar-se juntas, ancoragens e condições da tubulação. Ocorrência de chuvas determinará a suspensão do ensaio.

A pressão de ensaio será 50% superior à pressão de trabalho da tubulação a testar. Em nenhum caso a pressão de ensaio excederá a admitida para o cálculo das ancoragens.

A pressão será controlada mediante dois manômetros, o mais robusto diretamente ligado à linha de pressão, e o mais sensível protegido dos choques do pistão da bomba por registro de esfera ou outros dispositivos de fechamento rápido, que só será aberto quando a bomba estiver parada.

O ensaio de estabilidade durará no mínimo uma hora. A FISCALIZAÇÃO estabelecerá a duração do ensaio de estanqueidade, em função do diâmetro da tubulação, do número de juntas do trecho e da pressão de ensaio adotada.

Os defeitos observados serão imediatamente corrigidos pela CONTRATADA, após o que será feito novo ensaio; uma vez aprovado o assentamento, a FISCALIZAÇÃO autorizará o reaterro da vala.

A tubulação assentada será mantida na posição correta, iniciando-se o reaterro e compactação simultaneamente em ambos os lados.

Qualquer linha somente será considerada terminada e entregue, quando todos os seus componentes estiverem em sua posição final de instalação, os resultados dos testes regulamentares de qualidade e funcionamento houverem sido favoráveis à aceitação do serviço, e a Prefeitura houver dado a este sua aprovação formal.

Os pilares para travessias serão constituídos de sapata, pilar propriamente dito e berço de apoio, sendo este um alargamento da parte superior, dotado de calha, na qual se apoiará o tubo.

A forma da calha deve assegurar que pelo menos 1/4 (um quarto) do perímetro da seção transversal do tubo ficará em contato com o berço (contato mínimo: arco de 90°).

A calha em que o tubo se apoiará deve receber uma camada de betume.

O berço de apoio deve ser dotado de chumbadores engastados no concreto de suas abas.

O tubo será preso à calha do berço de apoio mediante uma braçadeira, a qual será fixada aos chumbadores das abas do berço por meio de

porcas. Entre a braçadeira e o tubo deve ser colocado um anel neoprene.

As ligações entre os tubos e peças especiais serão feitas por juntas elásticas, juntas flexíveis ou juntas flangeadas.

Antes da execução de junta elástica, a bolsa será limpa, removendo-se completamente todo o material estranho, ou excesso de revestimento na ranhura que irá receber o anel de borracha. As pontas serão limpas em todo o perímetro, na distancia recomendada para penetração na bolsa, sendo removida qualquer irregularidade de acabamento ou excesso de revestimento. As bordas externas não deverão apresentar arestas vivas. Quando o tubo for cortado no campo, a ponta será convenientemente chanfrada, com eletrodo de carvão, a arco elétrico, ou com equipamento mecânico de corte.

Os anéis de borracha deverão ser colocados com a face vazada voltada para dentro do tubo, sendo a posição correta verificada com o auxílio de ferramenta apropriada.

Após a aplicação do lubrificante adequado e verificação de perfeito ajuste em todo o perímetro do anel, a ponta será introduzida com pressão uniforme até atingir o fundo da bolsa, recuando-se o tubo no máximo 10 milímetros, a fim de permitir a deflexão da junta dentro das tolerâncias normalizadas.

Para os fins destas especificações, consideram-se flexíveis os acompanhamentos efetuados entre peças, os quais, garantindo vedação, conservam a descontinuidade entre elas, facilitando a desmontagem da tubulação. Tais juntas serão do tipo "Gibault" ou "Straub". Os desenhos do projeto definem a sua localização.

Os extremos dos tubos serão isentos de materiais estranhos; tais extremidades serão pintadas com uma solução de 150 cm<sup>3</sup> de sabão granulado em 4 litros de água, antes de se inserirem as peças de vedação e os demais componentes da junta.

Para montagem com junta flangeada deverá ser observado que o plano de face do flange fixo esteja perpendicular ao eixo da peça. O plano vertical que contiver o eixo da peça deverá passar pelo meio da distância que separa os dois furos dos parafusos superiores. Esta condição deverá ser verificada com nível de bolha.

A colocação da arruela entre dois flanges a acoplar deve ser cuidadosa, a fim de evitar ser deslocamento para o interior da tabulação no momento da montagem.

Os parafusos devem ser apertados gradual e sucessivamente, de forma que os de ordem par na seqüência do aperto gradual fiquem diametralmente opostos aos de ordem ímpar, visando sempre a distribuir os esforços o mais uniformemente possível ao longo da furação do flange.

Todos os parafusos, flanges e equipamentos especiais enterrados deverão ser revestidos extremamente com esmalte betuminoso, com uma espessura mínima de 1/8", conforme a Norma AWWA-C203.

O revestimento da tabulação de ferro dúctil, no campo, restringir-se-á exclusivamente a execução de pequenos reparos tanto no revestimento externo como no interno. A necessidade destes reparos poderá ser proveniente de defeitos de fabricação ou de dano no manuseio ou corte da tabulação.

Os reparos no revestimento externo devem ser feitos com esmalte betuminoso a base de alcatrão de hulha, ou asfalto, e em conformidade com as especificações do fabricante.

Os reparos no revestimento interno deverão ser feitos com argamassa de cimento e areia, numa consistência tal que minimize a segregação da areia.

Os reparos devem ser feitos removendo-se o revestimento interno da área danificada, até atingir a parede do tubo e umedecendo-se totalmente, inclusive a região adjacente, antes de aplicar a argamassa de cimento.

A camada de argamassa de cimento deve ser curada e acabada pela aplicação de pintura com material betuminoso ("seal coat").

Uma vez concluído o reparo, o revestimento reintegrado deverá continuar liso e completamente aderente à parede do tubo.

A argamassa para execução de revestimento e caixas de proteção de peças, bem como o concreto para blocos de ancoragem e outros serviços, deverão ser feitos sobre masseira, sendo proibida a execução de argamassa ou concreto sobre asfalto.

## **1.9 PAVIMENTAÇÃO**

Os serviços de pavimentação serão executados de acordo com as necessidades; devendo ao término dos trabalhos, os pavimentos, guias e sarjetas apresentarem-se com as mesmas características anteriores no caso de reconstituições de pavimentação existente ou de projeto, salvo determinações da Fiscalização.

### **1.9.1 Levantamento de Pavimentação**

No caso de remoção da pavimentação, além das instruções peculiares a cada caso, a serem dadas oportunamente pela Fiscalização, deverá ser observado o seguinte:

- Nos casos de materiais aproveitáveis, estes serão retirados e arrumados em locais adequados;
- Quando houver necessidade de remoção de guias, a operação será realizada até o ponto de concordância com logradouros adjacentes. Antes de sua arrumação deverão ser limpos da massa de rejuntamento aderente;
- A largura máxima da faixa de pavimentação será igual a:

- passeio: largura da escavação acrescida de 0,20 m;
  - leito carroçável: largura da escavação acrescida de 0,30 m para paralelepípedo, bloco de concreto ou asfalto;
- O comprimento será igual a:
- redes coletoras de esgotos sanitários: medido pelo estaqueamento topográfico, descontando-se meia cava da singularidade de montante e meia cava da singularidade de jusante, quando ocorrerem;
  - redes de abastecimento de água: medido pelo comprimento efetivamente executado;
- O entulho e os materiais não sujeitos a reaproveitamento de qualquer demolição ou remoção serão transportados pela Contratada e levados a bota-fora escolhido pela Fiscalização, ou no caso de esta não se pronunciar, em locais a critério da Contratada.

### **1.9.2 Regularização de Superfícies**

Nas vias de terra, com revestimento de cascalho, brita ou pedregulho, o revestimento deverá ser repostado com espessura igual à do pavimento existente, compactado e regularizado como motoniveladora.

Nos acessos às obras deverão ser feitas regularização mecanizada e revestimento necessário, a critério da Fiscalização.

### **1.9.3 Demolições de Pavimentos Cimentados**

As demolições de pavimentos serão executadas obedecendo-se às locações, alinhamentos e dimensões definidas para as escavações, utilizando-se os meios compatíveis com a natureza do pavimento.

Os materiais não reaproveitáveis para a recomposição dos pavimentos, deverão ser separados e removidos de imediato para bota-fora, em local escolhido pela FISCALIZAÇÃO ou, no caso desta não se pronunciar, em locais a critério da CONTRATADA.

Os materiais reaproveitáveis deverão ser limpos e separados, dispostos convenientemente para posterior reaproveitamento.

### **1.9.4 Demolição de Guias e Sarjetas**

Além das instruções peculiares a cada caso, a serem dadas oportunamente pela FISCALIZAÇÃO, deverá ser observada esta especificação nos itens que se seguem.

Nos casos de materiais aproveitáveis, estes serão retirados e arrumados em locais adequados.

A remoção de guias e sarjetas, quando necessária, será realizada até o ponto de concordância com logradouros adjacentes. Antes de sua arrumação, deverão ser limpas da massa de rejuntamento aderente. Os materiais não sujeitos a reaproveitamento serão transportados pela CONTRATADA e levados a bota-fora em local escolhido pela FISCALIZAÇÃO.

#### **1.9.5 Recomposição de Passeios Cimentados**

A reconstrução dos passeios deverá ser executada de modo que se obtenham as condições anteriores à abertura das valas, dividindo-se fundamentalmente em dois tipos, a saber:

- Cimento comum: será de concreto de 210 kg de cimento por m<sup>3</sup> de concreto na espessura mínima de 5 cm, com o acabamento de 2 cm de espessura de argamassa de cimento e areia;
- Com acabamento superior: deverão obedecer as características dos materiais existentes de forma a reconstituir o mais perfeitamente possível as condições iniciais.

A espessura da camada de concreto da base deverá ser de no mínimo 8 cm, confeccionada com concreto de fck >100 kgf/cm<sup>2</sup>, sobre terreno bem apilado.

Quando do lançamento da argamassa, a base de concreto deverá estar limpa, isenta de poeira e outros materiais. Se a base estiver muito lisa, a critério da FISCALIZAÇÃO, deverá ser picotada a fim de aumentar sua aderência.

As juntas de dilatação deverão ser colocadas de maneira a formar painéis e não deverão estar afastadas mais que 2 m.

Serão de tábuas de pinho com 10 mm de espessura e altura igual à espessura do piso.

#### **1.9.6 Recomposição de Pavimentos em Paralelepípedos ou Blocos de Concreto**

A CONTRATADA deverá proceder à reposição, reconstrução e reparos de pavimentos em paralelepípedo ou bloco de concreto, empregando todos os meios e recursos (pessoal, matéria, equipamento e boa técnica) aptos a tornar o executado melhor, ou no mínimo, igual à obra removida, demolida ou rompida.

A execução de recomposição de pavimentos danificados pela abertura das valas nas ruas e avenidas será constituída de um leito de areia, sobre o qual serão assentados os pavimentos com rejuntamento de areia ou asfalto, de acordo com o tipo existente no trecho.

A FISCALIZAÇÃO pode solicitar, a seu critério, ensaios efetuados por firma especializada para confirmação da compactação do aterro e das espessuras e resistência das camadas do pavimento recomposto.

O pavimento recomposto deverá concordar perfeitamente com o existente, sem aparecer marcas de vala.

### **1.9.7 Assentamento de Guias**

A reconstrução das guias de concreto removidas deverá ser executada de acordo com a "Instrução de Execução" vigente na Prefeitura Municipal de São Paulo - P.M.S.P., apresentada abaixo:

#### **1.9.7.1 Objetivo**

O assentamento de guias de concreto definidas na EM-10/1966 - PMSP consistirá dos seguintes serviços:

- execução de base de concreto;
- assentamento de guias;
- encostamento de terra;

#### **1.9.7.2 Execução de Base**

As guias serão assentes sobre uma base de concreto com largura de 30 cm e espessura uniforme de 10 cm.

Nos casos de guias e sarjetas executadas concomitantemente, a base de concreto deve ter largura tal que abranja inclusive a da sarjeta.

A resistência mínima do concreto no ensaio a compressão simples, de acordo com os métodos ME-37/1966 e ME-38/1965-PMSP, a 28 dias de idade, deverá ser de 150 kg/cm<sup>2</sup>.

O concreto deverá ter consistência suficiente para assegurar as guias um assentamento estável, ainda antes do endurecimento.

O concreto deverá ser contido lateralmente por meio de formas de madeira assentadas em conformidade com os alinhamentos e perfis do projeto.

Depois de umedecido ligeiramente o terreno de fundação, o concreto deverá ser lançado e apiloado convenientemente de modo a não deixar vazios.

#### **1.9.7.3 Assentamento de Guias**

O assentamento de guias deverá ser feito antes de decorrida uma hora do lançamento do concreto na forma.

As guias serão escoradas, nas juntas, por meio de blocos de concreto (bolas) com a mesma resistência da base.

As juntas serão tomadas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

A face exposta da junta será dividida ao meio por um friso de aproximadamente 3 mm de diâmetro, normal ao plano do piso.

#### **1.9.7.4 Encostamento de Terra**

A faixa de 1 (um) metro contígua às guias deverá ser aterrada com material de boa qualidade.

O aterro deverá ser feito em camadas paralelas de 15 cm, compactadas com soquetes manuais com peso mínimo de 10 quilos e seção não superior a 20 x 20 cm.

#### **1.9.8 Especificação Técnica de Reconstrução/Construção de Sarjetas**

A reconstrução de sarjetas de concreto demolidas deverá ser executada de acordo com a "Instrução de Execução" vigente na Prefeitura Municipal de São Paulo - P.M.S.P., apresentada abaixo:

##### **1.9.8.1 Objetivo**

A reconstrução de sarjetas de concreto consistirá nos seguintes serviços:

- execução da base de concreto;
- formas;
- preparo, lançamento e acabamento do concreto;
- juntas.

##### **1.9.8.2 Execução da Base**

A base sobre a qual será executada a sarjeta será de concreto de cimento de 10 (dez) centímetros de espessura uniforme e da mesma largura prevista para a sarjeta.

A resistência mínima do concreto no ensaio a compressão simples, de acordo com os métodos ME-37/1966 e ME-38/1965, a 28 dias de idade, deverá ser de 150 kg/cm<sup>2</sup>.

O concreto deverá ter consistência suficiente para assegurar as sarjetas um assentamento estável, ainda antes do endurecimento.

O concreto deverá ser contido lateralmente por meio de formas de madeira assentadas em conformidade com os alinhamentos e perfis do projeto.

Depois de umedecido ligeiramente o terreno de fundação, o concreto deverá ser lançado e apiloado convenientemente e de modo a não deixar vazios.

##### **1.9.8.3 Formas**

Para fazer face aos esforços laterais, as formas devem ser feitas com pranchas de 3,8 cm (1.1/2 polegadas), mais ou menos, e 3 m de comprimento. Nos trechos em curva, essa espessura poderá ser reduzida.

Essas pranchas deverão ser firmemente fixadas e travadas, de forma a impedir a sua movimentação.

As pranchas deverão ser assentadas em cotas que assegurem a superfície da sarjeta um caimento de 10% (dez por cento).

##### **1.9.8.4 Preparo, Lançamento e Acabamento do Concreto**

A resistência mínima do concreto no ensaio a compressão simples, a 28 dias de idade, deverá ser de 250 kg/cm<sup>2</sup>.

O concreto deverá ter plasticidade e umidade tais que possa ser facilmente lançado nas formas, onde, convenientemente apiloado e alisado, deverá constituir uma massa compacta sem buracos ou ninhos. A mistura deverá ser executada por processos mecânicos.

Antes do lançamento do concreto, devem ser umedecidas a base e as formas.

Nas formas, o concreto deve ser convenientemente apiloado, de modo a se adensar sem vazios e falhas. Junto às paredes das formas, deverá ser usada uma ferramenta do tipo de uma colher de pedreiro, com cabo longo que, ao mesmo tempo em que apiloa, afasta de junto das paredes as pedras maiores, produzindo superfícies uniformes e lisas.

Após o adensamento, a superfície da sarjeta deverá ser modelada com gabarito e acabada com auxílio de desempenadeiras de madeira, até apresentar uma superfície lisa e uniforme.

Quando o pavimento for asfáltico, a aresta da sarjeta deverá ser chanfrada num plano, formando um ângulo de 45 graus com a superfície.

#### **1.9.8.5 Juntas**

As juntas serão do tipo "seção enfraquecida", com espaçamento de 4 a 6 m.

A altura das juntas deverá estar compreendida entre 1/3 e 1/4 da espessura da sarjeta e sua largura não deverá exceder a 1 cm.

Após o endurecimento do concreto, as juntas deverão ser perfeitamente limpas com escova de aço ou jato de ar e enchidas com mistura asfáltica "a quente", composta de cimento asfáltico de penetração 50/60 e cimento Portland, na proporção em peso de 1:1.

#### **1.9.8.6 Controle Tecnológico**

Durante a concretagem, deverão ser moldados, de acordo com o ME-37/1966 ou ME-53/1967, e 2 (dois) corpos para cada 200 (duzentos) metros lineares de sarjeta e ensaiados de acordo com o ME-38/1965.

#### **1.9.8.7 Aceitação e Rejeição**

Se a resistência for inferior a 250 kg/cm<sup>2</sup>, mas igual ou superior a 220 kg/cm<sup>2</sup>, as sarjetas serão aceitas, porem pagas com o desconto determinado pela seguinte formula:

#### **1.9.9 Execução e Recomposição de Pavimentos Asfálticos**

A execução e recomposição de pavimentos asfálticos deverá ser executada de acordo com as respectivas instruções vigentes na Prefeitura Municipal de Bom Jesus dos Perdões, e na ausência destas, deverão ser de acordo com as instruções da Prefeitura Municipal de São Paulo - P.M.S.P., apresentadas a seguir.

**INSTRUÇÃO PARA REPARAÇÃO DE PAVIMENTOS DANIFICADOS POR ABERTURA DE VALAS IR - 2/76****1.9.9.1 Objetivo**

A presente norma tem por objetivo fixar o modo pelo qual se processa a reparação de pavimentos danificados em decorrência da abertura de valas executada por repartições e empresas concessionárias de serviços públicos ou particulares, bem como a execução de novos pavimentos.

**1.9.9.2 Recomendações Técnicas Gerais**

Considera-se material reaproveitável para a reconstrução da pavimentação apenas o solo se for compactável.

Os materiais retirados, constitutivos da base da pavimentação existente, somente poderão ser empregados como "reforço do sub-leito".

Consideram-se impróprios para preenchimento das valas todos os materiais instáveis (solos micáceos, orgânicos ou expansivos e máx. = 2%) ou que não possam ser facilmente compactáveis.

Sempre que o material do sub-leito - solo local ou importado - apresentar, a critério da FISCALIZAÇÃO, umidade excessiva, deverá obrigatoriamente ser substituído por material no teor ótimo de umidade, antes da compactação.

Sempre que necessário a FISCALIZAÇÃO determinará a execução de drenos com tubos furados e pedra britada graúda.

Em todos os reparos executados, será obrigatória a limpeza final do entulho e do material excedente, os quais deverão ser depositados ou recolhidos, conforme o caso, em locais preestabelecidos, ficando proibida a descarga em leitos de vias públicas ou em terrenos baldios.

Todo e qualquer abatimento da pavimentação no local da vala que se produza após a reconstrução, até o prazo máximo de 6 (seis) meses, deverá ser imediatamente corrigido pelo órgão executor, por iniciativa própria ou em atenção ao competente aviso expedido.

**1.9.9.3 Compactação do Sub-Leito e da Sub-Base**

No caso de a escavação ter atingido a sub-base e o sub-leito, a compactação deverá ser levada a efeito em camadas de no máximo 20 (vinte) centímetros de espessura do material solto.

A compactação das camadas será mecânica, obtida com equipamento compatível com as dimensões da escavação e características do material empregado no reparo.

A adição de água, quando necessária e que não deverá desviar-se mais de 1,5% (um e meio por cento) da umidade ótima, será levada a efeito até que o solo, após a compactação, atinja pelo menos 95% (noventa e cinco por cento) da densidade máxima em relação ao Proctor Simples (ME-7) - P.M.S.P..

**1.9.9.4 Reconstrução das Camadas da Base e do Revestimento Pavimentos Flexíveis**

A reconstrução das camadas constituintes da base e do revestimento e que deverá constar do projeto, será executada observando-se o seguinte critério:

- Valas do Tipo "A" (aplicáveis para valas com largura até 1,50 m)

Pavimentação com revestimento asfáltico:

Base de concreto magro (IE-10) - PMSP	30 cm
Imprimação ligante betuminosa (IE-10) PMSP	

Revestimento de concreto asfáltico usinado a quente (IE-17) - PMSP	5 cm
Total	35 cm

- Valas do Tipo "B" (aplicáveis para valas com larguras além de 1,50 m e até no máximo igual 50% da largura da faixa carroçável considerada)  
Pavimentação com revestimento asfáltico:

Base de macadame hidráulico (IE-8) - PMSP	10 cm
Imprimação impermeabilizante betuminosa (IE-13) PMSP	

Base e concreto magro (IE-10) - PMSP	25 cm
Imprimação ligante betuminosa - (IE-14)	

Revestimento de concreto asfáltico usinado a quente (IE-17) - PMSP	5 cm
Total	40 cm

**1.9.9.5 - Recomendações Específicas**

O revestimento de concreto asfáltico deverá corresponder aos requisitos previstos para a Graduação "B", da PMSP.

Em nenhum caso será permitida a aplicação de misturas betuminosas cujas temperaturas apresentarem-se abaixo de 100 °C, motivo pelo qual o transporte delas deverá ser efetuado preferencialmente mediante o emprego de caçambas térmicas.

**1.9.9.6 Controles de Verificação**

O controle das camadas acabadas consistirá das seguintes verificações:

. Sub-leito:

Será executada uma determinação do grau de compactação de cada uma das camadas do sub-leito, de 30 (trinta) em 30 (trinta) centímetros aproximadamente, contados a partir da primeira

camada subjacente à base até a cota inferior do aterro para cada 200 (duzentos) metros de extensão de vala.

. Base de macadame hidráulico

Será determinada a espessura da base de macadame hidráulico para cada 200 (duzentos) metros de extensão de vala.

. Base de concreto magro

Serão determinadas a espessura e a resistência a compressão simples do concreto extraído por meio de broqueamento com coroa diamantada, para cada 200 (duzentos) metros de extensão de vala.

. Revestimento de concreto asfáltico

Serão determinados a espessura, a densidade aparente, a granulometria e o teor de betume do revestimento de concreto asfáltico, para cada 200 (duzentos) metros de extensão de vala.

. Regularidade da superfície

Será verificada a regularidade da superfície por meio de régua de 3 m de comprimento, disposta paralelamente ao eixo longitudinal do pavimento.

#### 1.9.9.7 Observações

Se as valas ultrapassarem a metade da faixa carroçável, a pavimentação será refeita em toda a sua largura, correspondendo ao tipo danificado, devendo os serviços, neste caso obedecerem às "NORMAS DE PAVIMENTAÇÃO" vigentes na P.M.S.P.

Em caso de alteração do tipo de pavimentação determinada pela Prefeitura o acréscimo das despesas decorrentes dessa alteração caberá a ela.

Comprovada tecnicamente, a critério da Prefeitura, a possibilidade de reaproveitamento da pavimentação remanescente, poderá ser autorizada exclusivamente a reposição da vala, de conformidade com as "Instruções de Reparação e Normas de Recebimento" respectivas.

Excepcionalmente a inteiro critério da Municipalidade, quando as valas forem superiores a 1,50 m de largura, poderá ser autorizada a repavimentação correspondente ao tipo danificado na largura aberta, e desde que não ultrapassem a metade da faixa carroçável e obedecidas as "NORMAS DE PAVIMENTAÇÃO".

**BASE DE MACADAME HIDRÁULICO****A. OBJETIVO**

O preparo da base de macadame hidráulico definido na EM-14/1965 consistirá das seguintes operações:

- camada de isolamento;
- esparrame do agregado graúdo;
- compressão da camada de agregado graúdo;
- esparrame, compressão e varredura do material de enchimento;
- irrigação;
- compressão final.

**B. CAMADA DE ISOLAMENTO**

Sempre que o material do sub-leito tiver mais de 35% em peso passando na peneira nº 200, será executada, imediatamente antes do primeiro espalhamento de agregado graúdo para a base, em toda a largura do leito, uma camada de 3 a 5 cm de espessura após a compressão, com material satisfazendo a uma das faixas granulométricas indicadas no Quadro I, a seguir.

**QUADRO I**

PENEIRAS		% EM PESO PASSANDO	
POL	mm	A	B
3/4	19,1	100	-
1/2	12,7	80-100	-
3/8	9,5	70-100	-
nº 4	4,8	45-100	100
nº 10	2,0	25-65	55-100
nº 40	0,42	10-30	25-100
nº 200	0,074	0-8	0-12

**NOTA:** O "Índice de Plasticidade (IP)" da fração que passa na peneira nº 40 deve ser inferior a 2.

O material deverá ser comprimido com rolo de 10 a 12 toneladas e acertado superficialmente, de modo a conformar-se à seção transversal do projeto, antes da distribuição da primeira camada de agregado.

**C. ESPARRAME DO AGREGADO GRAÚDO****C.1 - CONTENÇÃO LATERAL DA BASE**

Quando a execução for feita em meia pista ou não houver contenção lateral, serão usadas formas de madeira (de espessura mínima de 5 cm) ou metálicas, de altura suficiente para a retenção do material solto, assentadas em conformidade com os alinhamentos e perfis de projeto, de forma a não poder deslocar-se

**C.2 - ESPARRAME DO AGREGADO GRAÚDO**

O agregado graúdo, na quantidade necessária, será esparramado sobre o leito em uma camada de espessura uniforme, que não deverá ser superior a 10 cm, depois de compactada.

O esparrame deverá ser feito de modo que não haja segregação das partículas de agregado por tamanho.

Os fragmentos alongados, lamelares, ou de tamanho excessivo, visíveis na superfície do agregado esparramado, deverão ser removidos.

Após o esparrame do agregado, será feita a verificação da superfície por meio de cordéis ou gabaritos cujo bordo longitudinal inferior tenha a forma do contorno transversal da base concluída, sendo então executado acerto manual da base, com utilização de garfos e pás, corrigindo-se os pontos com excesso ou deficiência de material. Na correção de depressões de pequena profundidade, é vedada a utilização de brita miúda, devendo ser usado material de granulometria idêntica a da base.

#### **D. COMPRESSÃO DE CAMADA DE AGREGADO GRAÚDO**

A compressão inicial deve ser feita em toda a largura da faixa, com rolo de 3 rodas lisas, de 10 a 12 toneladas, em marcha lenta, a velocidade de 30 a 40 m por minuto.

Nos trechos retilíneos, a compressão deve progredir dos bordos para eixo e, nas curvas, do bordo mais baixo para o mais alto, sempre paralelamente ao eixo longitudinal.

Em cada deslocamento do rolo compressor, a faixa anteriormente comprimida deve ser recoberta de, no mínimo, metade da largura da roda traseira do rolo. As manobras do rolo devem ser feitas sempre fora do trecho em compressão.

O rolo deve dar duas passagens preliminares, cobrindo todo o trecho, fazendo-se então nova verificação dos greides longitudinais e transversais e as necessárias correções iniciando-se, então, a partir dos bordos, a compressão propriamente dita.

A operação de compressão deve prosseguir até que se consiga um bom entrosamento do agregado graúdo, que deixa de formar onda diante do rolo.

Nos lugares inacessíveis ao compressor ou onde seu emprego não for recomendável, o agregado deverá ser apiloado por meio de soquetes que produzam compactação equivalente a do compressor.

Quando o agregado for suportado lateralmente por escora de terra, ou por acostamento, a rolagem deverá ser iniciada ao longo das juntas, de modo que a roda traseira cubra porções iguais do acostamento e da base, marchando o compressor para diante e para trás até que o material da base do acostamento se tornem firmemente comprimidos um de encontro ao outro.

Depois da rolagem, a uniformidade da espessura da camada deverá ser verificada pela FISCALIZAÇÃO por meio de tantos furos quantos forem julgados necessários, locados e abertos conforme for determinado.

A abertura e o preenchimento dos furos para a verificação da uniforme da espessura deverão ser feitos pela firma CONTRATADA, a sua custa, e conforme a FISCALIZAÇÃO determinar.

#### **E. ESPARRAME, COMPRESSÃO E VARREDURA DO MATERIAL DE ENCHIMENTO**

O material de enchimento deverá, a seguir, ser gradativamente esparramado por meios mecânicos ou manuais em camadas finas e varrido de forma a não impedir o contato do rolo compressor com o agregado graúdo.

É vedada a descarga do material de enchimento em pilhas sobre o agregado graúdo.

O esparrame e varredura por meio de vassouras manuais ou mecânicas do agregado miúdo, acompanhado de rolagem, prosseguirão até que não se consiga, a seco, mais penetração do material de enchimento nos vazios do agregado graúdo.

Para verificar se o enchimento a seco é satisfatório, bate-se na base com um cabo de ferramenta e verifica-se nos interstícios superficiais, entre a brita graúda, antes fechados, se aparecem pequenos orifícios, caso em que deve prosseguir ao enchimento a seco, a não ser que haja esmagamento excessivo.

### **F. IRRIGAÇÃO**

Deverá então ser procedida a irrigação da base, ao mesmo tempo em que se espalha material de enchimento adicional e se continua com as operações de varredura, sucessivamente, até não se conseguir mais penetração do material de enchimento nos vazios do agregado graúdo.

### **G. COMPRESSÃO FINAL**

Terminadas as operações de irrigação, esparrame de material de enchimento e varredura, espera-se que a camada esteja suficientemente seca para evitar aderência de material ao rolo, e inicia-se a compressão final, das bordas para o eixo, da forma anteriormente descrita.

A compressão deve ser suspensa quando desaparecerem as ondulações na frente do rolo e o macadame se encontrar completamente firme.

O resultado do enchimento final poderá ainda ser verificado pela retirada, de uma pedra da base; se a superfície descoberta ficar contínua e definida pela forma da pedra retirada, o enchimento é satisfatório.

### **H. EXECUÇÃO EM CAMADAS**

No caso da base ser composta por mais de uma camada, conforme o projeto estabeleça, construir-se-á cada uma de acordo com as prescrições da presente instrução.

### **I. COMPRESSÃO COM VIBRAÇÃO**

É permitido o emprego de compressão com vibração, principalmente para facilitar a operação de enchimento, desde que adotadas as precauções devidas.

O material de enchimento deve ser aplicado em quantidade inicial da ordem de 50 a 75% do total, e o restante em uma ou duas aplicações. O número de passagens do rolo vibratório deve ser limitado pelo perigo de deslocar o agregado graúdo já entrosado.

### **J. RECONSTRUÇÃO DE TRECHOS DEFEITUOSOS**

Nos pontos ou trechos onde, a critério da FISCALIZAÇÃO, o serviço se apresentar com defeitos, o material deverá ser removido e a base será reconstruída como se fosse uma base nova.

### **BASE DE CONCRETO MAGRO**

#### **A. OBJETIVO**

A presente instrução determina a maneira pela qual deverão ser executadas as bases de concreto magro.

#### **B. MATERIAIS**

Todos os materiais componentes do concreto deverão satisfazer às Especificações em vigor.

O concreto deverá ser dosado de modo a garantir:

- resistência à compressão aos 28 dias de idade compreendida entre 120 e 160 Kg/cm<sup>2</sup>;
- porcentagem em peso de agregado miúdo na mistura igual ou inferior a 40%;
- diâmetro máximo do agregado graúdo igual ou inferior a 50 mm;
- trabalhabilidade adequada ao processo construtivo, não devendo segregar no transporte, lançamento ou adensamento.

#### **C. EQUIPAMENTO**

O equipamento mínimo para a execução de bases de concreto magro será constituído por:

- dois (2) vibradores de imersão;
- uma (1) placa vibradora;
- uma (1) betoneira, ou conjunto de betoneiras com capacidade mínima de 15 m<sup>3</sup>/hora
- pequenas ferramentas, tais como, enxadas, pás, garfos, régua etc.

Será dispensada a betoneira sempre que o concreto for do tipo "pré-misturado" e fornecido na obra por caminhão-betoneira, ou basculante (para menos de 30 minutos de transporte).

#### **D. EXECUÇÃO**

A base de concreto será executada sobre sub-base de macadame hidráulico com as respectivas espessuras fixadas pelo projeto.

O espalhamento do concreto magro será executado manualmente com ferramentas de mão, tais como, pás, enxadas, etc., evitando-se sempre a segregação dos materiais. O concreto deverá ser distribuído com ligeiro excesso por toda a largura da faixa em execução de modo que após as operações de adensamento, seja obtida em qualquer ponto do pavimento a espessura do projeto.

Antes do lançamento do concreto, a superfície do macadame hidráulico deverá ser umedecida ou impermeabilizante com pintura asfáltica.

Logo após o espalhamento será iniciado o adensamento por meio dos vibradores de imersão.

Uma vez adensada, a superfície deverá ser regularizada, corrigindo-se quaisquer depressões ou deficiências de espessura com concreto recém-misturado.

Concluídas as operações de regularização e comprovada a espessura de projeto em todo o trecho em construção, a superfície será ligeiramente alisada e revibrada com auxílio de placas ou régua vibrantes. Nesta operação poderão ser utilizados rolos lisos.

O tempo decorrido desde o lançamento do concreto até o fim da operação descrita no item anterior, não deverá exceder a 2 (duas) horas. Terminadas as operações de adensamento, a superfície do concreto deverá ser protegida para a cura adequada do concreto, a fim de evitar a evaporação da água de amassamento. Esta proteção será feita por meio de pintura impermeabilizante com asfaltos diluídos na razão de 0,8 a 1,0 litro por metro quadrado, ou produto químico líquido para formação de película impermeabilizante com asfaltos diluídos na razão 0,8 a 1,0 litro por metro quadrado, ou produto químico líquido para formação de película impermeabilizante na quantidade especificada pelo fabricante. Caso não seja executada a proteção e cura por meio de pintura impermeabilizante, a superfície do concreto deverá ser mantida constantemente úmida, por período mínimo de três (3) dias.

Não será permitido o tráfego de veículos antes de findar os três (3) dias de cura. Após a cura, não sendo executado imediatamente o revestimento, o tráfego só será permitido mediante autorização da FISCALIZAÇÃO.

**IMPRIMAÇÃO IMPERMEABILIZANTE BETUMINOSA**

**A. OBJETIVO**

A imprimação impermeabilizante betuminosa consistirá na aplicação de material betuminoso de baixa viscosidade, diretamente sobre a superfície previamente preparada de uma sub-base ou base constituída de macadame hidráulico, solo estabilizado, solo melhorado com cimento ou solo-cimento, que irá receber um revestimento betuminoso.

A imprimação deverá obedecer às seguintes operações:

**B. DESCRIÇÃO**

- varredura e limpeza da superfície;
- secagem da superfície;
- distribuição do material betuminoso;
- repouso da imprimação;
- esparrame de agregado miúdo (quando necessário).

**C. MATERIAIS**

**C.1 - MATERIAL BETUMINOSO**

O material betuminoso, para efeito da presente instrução, deverá ser, a critério da FISCALIZAÇÃO, asfalto "cut-back" tipos "MC-0" ou MC-1 e emulsões catiônicas.

O material betuminoso referido deverá estar isento de água e obedecer respectivamente a EM-6/1965 e EM-7/1966 da P.M.S.P.

**C.2 - AGREGADO MIÚDO**

O agregado miúdo, quando usado, deverá ser pedrisco com 100% de material passando na peneira nº 4 (4,76 mm) e isento de substâncias nocivas e impurezas.

**D. EQUIPAMENTO**

O equipamento necessário para a execução de imprimação impermeabilizante betuminosa deverá consistir de vassourões manuais ou vassoura mecânica, equipamento para aquecimento de material betuminoso sob pressão e distribuidor manual de material betuminoso.

**D.1 - VASSOURÕES MANUAIS**

Deverão ser número suficiente para o bom andamento dos serviços e ter os fios suficientemente duros para varrer a superfície sem cortá-la.

**D.2 - VASSOURA MECÂNICA**

Deverá ser construída de modo que a vassoura possa ser regulada e fixada em relação à superfície a ser varrida, e possa varrê-la perfeitamente sem cortá-la ou danificá-la de qualquer maneira.

**D.3 - EQUIPAMENTO PARA AQUECIMENTO DE MATERIAL BETUMINOSO**

Deverá ser tal que aqueça e mantenha o material betuminoso de maneira que satisfaça aos requisitos dessa instrução; deverá ser provido de pelo menos um termômetro, sensível a 1°C, para determinação das temperaturas do material betuminoso.

**D.4 - DISTRIBUIDOR DE MATERIAL BETUMINOSO SOB PRESSÃO** Deverá ser equipado com aros pneumáticos, e ter sido projetado a funcionar de maneira que distribua o material betuminoso em jato uniforme, sem falhas, na quantidade e entre os limites de temperatura estabelecidos pela instrução.

**D.5 - DISTRIBUIDOR MANUAL DE MATERIAL BETUMINOSO**

Será a mangueira apropriada do distribuidor de material betuminoso sob pressão.

**E. CONSTRUÇÃO****E.1 - VARREDURA E LIMPEZA DA SUPERFÍCIE**

A varredura da superfície a ser imprimada deverá ser feita com vassourões manuais ou vassoura mecânica especificada e de modo que remova completamente toda terra, poeira e outros materiais estranhos.

Quando a superfície a ser imprimada for constituída de macadame hidráulico, a varredura deverá prosseguir até que os fragmentos de pedras entrosados, que compõem o macadame, sejam descobertos e limpos, mas não desalojados.

A limpeza deverá ser feita com tempo suficiente para permitir que a superfície seque perfeitamente antes da aplicação do material betuminoso, no caso de serem aplicados MCs.

O material removido pela limpeza terá o destino que a FISCALIZAÇÃO determinar.

**E.2 - DISTRIBUIÇÃO DO MATERIAL BETUMINOSO**

O material betuminoso deverá ser aplicada por um distribuidor, sob pressão, nos limites de temperatura de aplicação especificados nas EM-6/1965 e EM-7/1966 da PMSP e na razão de 1 (um) a 1,5 litros por metro quadrado, conforme a FISCALIZAÇÃO determinar.

Deverá ser feita nova aplicação de material betuminoso nos lugares onde, a juízo da FISCALIZAÇÃO, houver deficiência dele.

**E.3 - REPOUSO DA IMPRIMAÇÃO**

Depois de aplicada, a imprimação deverá permanecer em repouso durante o período de 24 horas pelo menos, para o caso dos MCs.

Esse período poderá ser aumentado pela FISCALIZAÇÃO em tempo frio.

A superfície imprimida deverá ser conservada em perfeitas condições até que seja colocado o revestimento.

**E.4 - ESPARRAME DE AGREGADO MIÚDO**

Sobre os lugares onde houver excesso de material betuminoso, deverá ser esparramado agregado miúdo especificado, conforme a FISCALIZAÇÃO determinar, antes de ser colocado o revestimento.

**IMPRIMAÇÃO LIGANTE BETUMINOSA****A. OBJETIVO**

A imprimação ligante betuminosa consistirá na aplicação de material betuminoso diretamente sobre uma superfície betuminosa ou de concreto já existente, para assegurar sua perfeita ligação com um novo revestimento betuminoso.

**B. DESCRIÇÃO**

A imprimação ligante deverá obedecer às seguintes operações:

- varredura e limpeza da superfície;
- secagem da superfície;
- distribuição do material betuminoso;
- repouso da imprimação.

**C. MATERIAIS****C.1 - MATERIAL BETUMINOSO**

O material betuminoso, para efeito da presente instrução, deve ser, a critério da FISCALIZAÇÃO, asfalto recortado (cut-back) dos tipos RC-0, RC-1, RC-2, RC-3, RC-4, ou emulsão asfáltica de cura rápida.

O material betuminoso referido deverá estar isento de água e obedecer as EM-6 e EM-7 da PMSP.

**D. EQUIPAMENTOS**

A aparelhagem necessária à execução da imprimação ligante betuminosa deverá consistir de vassourões manuais ou vassoura mecânica, equipamento para aquecimento de material betuminoso, distribuidor de material betuminoso sob pressão e distribuidor manual de material betuminoso.

**D.1 - VASSOURAS MANUAIS**

Deverão ser em número suficiente para o bom andamento dos serviços e ter os fios suficientemente duros para varrer a superfície sem cortá-la.

**D.2 - VASSOURA MECÂNICA**

Deverá ser construída de modo que a vassoura possa ser regulada e fixada em relação à superfície será varrida e possa varrê-la perfeitamente, sem cortá-la ou danificá-la de qualquer maneira.

**D.3 - EQUIPAMENTO PARA AQUECIMENTO DO MATERIAL BETUMINOSO**

Deverá ser tal que aqueça e mantenha o material betuminoso de maneira que satisfaça aos requisitos desta instrução. Deverá ser provido de pelo menos um termômetro, sensível a 1°C para determinação das temperaturas do material betuminoso.

**D.4 - DISTRIBUIDOR DO MATERIAL BETUMINOSO SOB PRESSÃO**

Deverá ser equipado com aros pneumáticos e ter sido projetado a funcionar de maneira que distribua o material betuminoso em jato uniforme, sem falhas, na quantidade e entre os limites de temperatura estabelecidos nesta instrução.

**D.5 - DISTRIBUIDOR MANUAL DE MATERIAL BETUMINOSO**

Será a mangueira apropriada do distribuidor de material betuminoso.

**E. CONSTRUÇÃO****E.1 - VARREDURA E LIMPEZA DA SUPERFÍCIE**

A varredura da superfície a ser imprimada deverá ser feita com vassourões manuais ou vassoura mecânica especificadas e de modo que remova completamente toda a terra, poeira e outros materiais estranhos.

O material removido pela limpeza terá o destino que a FISCALIZAÇÃO determinar.

**E.2 - DISTRIBUIÇÃO DO MATERIAL BETUMINOSO**

O material betuminoso deverá ser aplicado por um distribuidor sob pressão, nos limites de temperatura de aplicação especificadas nas EM-6 e EM-7 da PSMP e na razão de 0,5 a 1,2 litros por metro quadrado, conforme a FISCALIZAÇÃO determinar.

Deverá ser feita nova aplicação de material betuminoso com o distribuidor manual nos lugares onde, a juízo da FISCALIZAÇÃO, houver deficiência dele.

**E.3 - REPOUSO DA IMPRIMAÇÃO**

Depois de aplicada, a imprimação deverá permanecer em repouso até que seque e endureça suficientemente para receber o revestimento.

A superfície imprimada deverá ser conservada em perfeitas condições, até que seja colocado o revestimento.

**E.4 - SECAGEM DA SUPERFÍCIE**

Quando o material betuminoso for asfalto recortado, sua aplicação só poderá ser feita quando a superfície a ser imprimada estiver completamente seca.

**REVESTIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO USINADO A QUENTE****A. OBJETIVO**

Esta Instrução descreve o processo de execução de camada de concreto asfáltico usinado a quente, empregado exclusivamente como superfície de rolamento.

**B. DESCRIÇÃO**

O revestimento em concreto asfáltico consistirá de uma camada de mistura íntima, devidamente dosada e usinada a quente, constituída de agregado mineral graduado e material betuminoso, esparramado e comprimido a quente.

O processo de construção obedecerá as seguintes operações:

- preparo dos materiais;
- dosagem da mistura;
- preparo da mistura betuminosa;
- pintura das superfícies de contato;
- transporte da mistura betuminosa;
- esparrame, compressão e acabamento.

**C. MATERIAIS****C.1 - AGREGADO MINERAL**

Para efeito da presente instrução será constituído de uma mistura de pedra britada, pó de pedra, areia e "filler" e deverá apresentar conforme for determinado no projeto a seguinte graduação:

DESIGNAÇÃO DAS PENEIRAS		PORCENTAGEM DO MATERIAL QUE PASSA	
ABERTURA		GRANULOMETRIA	
ASTM	mm	A	B
3/4"	19,1	100	-
1/2"	12,7	95 - 100	100
3/8"	9,52	-	92 - 100
nº 4	4,76	60 - 80	74 - 90
nº 8	2,38	44 - 60	60 - 80
nº 40	0,42	25 - 35	30 - 50
nº 80	0,177	18 - 27	16 - 32
nº 200	0,074	6 - 12	6 - 12

**NOTA:** Para ambas as graduações, a fração retida entre qualquer par de peneiras não deverá ser inferior a 4% (quatro por cento) do total. Pelo menos a metade da fração que passa na peneira nº 200 deverá ser constituída de "filler" calcário.

**C.1.1 - Pedra Britada**

A pedra britada deverá consistir de fragmentos angulares, limpos, duros, tenazes e isentos de fragmentos moles ou alterados, de fácil desintegração. Deverá apresentar boa adensividade.

**C.1.2 - Areia**

A areia deverá ser lavada e isenta de substâncias nocivas, tais como: argila, mica, matéria orgânica, etc.

**C.1.3 - "Filler"**

O "filler" deverá ser constituído de pó calcário, cimento "Portland" ou cal hidratada; ao ser empregado deverá estar perfeitamente seco e isento de grumos. Quando analisado granulometricamente, deverá apresentar:

DESIGNAÇÃO DAS PENEIRAS		PORCENTAGEM MÍNIMA DE MATERIAL QUE PASSA
ABERTURA		
ASTM	mm	
nº 30	0,59	100
nº 100	0,149	85
nº 200	0,074	65

**C.2 - MATERIAL BETUMINOSO**

O material betuminoso para efeito da presente instrução deverá ser o cimento asfáltico de penetração 50 - 60 ou 60 - 70 obtido pela refinação do petróleo e deverá obedecer a EM-5 da PMSP.

Em casos especiais e a critério do Laboratório - de Assistência e Pesquisa (LAP), poderá ser utilizado ainda o cimento asfáltico de penetração 85 - 100, para tanto, a firma CONTRATADA deverá apresentar ao LAP, anteriormente a usinagem, o novo projeto da mistura, acompanhado da justificativa da mudança do tipo de ligante.

### **C.3 - DOSAGEM DA MISTURA BETUMINOSA E ESTABELECIMENTO DA FORMULA DE TRABALHO**

Antes de iniciada a execução dos serviços, a firma CONTRATADA deverá encaminhar para exame e aprovação da FISCALIZAÇÃO o cálculo da mistura betuminosa, indicando o teor ótimo de ligante para a mistura agregados "filler" de acordo com o procedimento indicado pelo Método de Marshall (ME-42 - PSMP).

**D. EQUIPAMENTO**

O equipamento para a execução dos serviços de revestimento de concreto asfáltico usinado a quente deverá consistir de: usina misturadora, veículos para transporte da mistura, acabadora, rolos compressores, termômetros, soquetes e pequenas ferramentas.

**D.1 - USINA MISTURADORA**

Poderá ser do tipo intermitente ou contínuo.

Deverá conter, além das partes fundamentais mencionadas no item 4.1.2 da IE-15 PMSP, os seguintes implementos:

- Silos frios em número correspondente ao número de agregados a serem empregados no preparo do concreto asfáltico, silo para "filler", dotado de dispositivo que assegure a dosagem correta deste material, depósitos de asfalto em número suficiente ao bom funcionamento da usina, sendo vedada a mistura de tipos de cimentos asfálticos de penetração diferentes.

**D.2 - VEÍCULOS PARA TRANSPORTE DE MISTURA**

Deverão ser caminhões basculantes de caçambas metálicas, providos de lona para proteção da mistura.

**D.3 - ACABADORA**

Deverá ser automotora, promover a distribuição de qualquer tipo de mistura betuminosa na espessura e largura desejadas, nivelar e possibilitar uma superfície de rolamento lisa, suave e sem ondulações, com uma densidade uniforme em toda sua extensão.

**D.4 - ROLOS COMPRESSORES**

Deverão ser automotores de 2 (duas) rodas lisas em tandem, com peso compreendido entre 5 e 8 toneladas.

Rolos pneumáticos com pressão regulada automaticamente poderão ser empregados.

**D.5 - SOQUETES**

Poderão ser de qualquer tipo aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

**D.6 - PEQUENAS FERRAMENTAS**

Pás, enxadas, garfos, ancinhos, etc. deverão ser empregados em quantidade suficiente para o bom andamento dos serviços.

**E. CONSTRUÇÃO****E.1 - PREPARO DOS MATERIAIS**

As frações do agregado deverão ser reunidas em proporção tal que componham o agregado na graduação especificada.

O agregado antes de ser lançado na mistura deverá ser secado e aquecido até os limites da temperatura de aquecimento prevista para o ligante. Em nenhum caso o agregado será introduzido a uma temperatura de mais de 15°C acima da temperatura do material betuminoso.

O material betuminoso deverá ser uniformemente aquecido a temperatura de 140°C a 160°C.

A mistura deverá deixar a usina à temperatura não inferior a 135°C.

A mistura deverá ser espalhada à temperatura não inferior a 120°C.

**E.2 - COMPOSIÇÃO DA MISTURA**

Deverá ser adotado o Método Marshall (ME-42 PMSP) para verificação das condições de vazios, estabilidade e fluência da mistura betuminosa, que devem satisfazer os valores abaixo:

Pressão interna prevista (Lb/pol <sup>2</sup> ).....	100
Porcentagem de vazios.....	3 a 5
Relação betume - vazios %.....	75 a 85
Estabilidade mínima (1b).....	500
Fluência máxima (1/100").....	20

**E.3 - PREPARO DA MISTURA**

O agregado mineral e o material betuminoso, nas quantidades e nas temperaturas indicadas, deverão ser misturados pelo misturador durante o tempo necessário para que todas as partículas do agregado fiquem completamente envolvidas pelo aglutinante betuminoso, tempo esse que será no mínimo 30 segundos.

**E.4 - TRANSPORTE DA MISTURA BETUMINOSA**

As misturas preparadas e entregues pela usina deverão ser transportadas para a obra em caminhões apropriados.

As superfícies internas das caixas dos caminhões poderão, antes da carga, ser levemente lubrificadas com óleo fino. Não será permitido excesso de lubrificação, nem utilização de querosene, gasolina ou produtos similares.

**E.5 - PINTURA DAS SUPERFÍCIES DE CONTATO**

As superfícies de contato das sarjetas deverão ser pintadas com uma camada delgada de material betuminoso, abaixo especificada, conforme determinação da FISCALIZAÇÃO:

TIPOS	TEMPERATURA DE APLICAÇÃO
1 - Cut-back RC - 1 RC - 2 RC - 3 RC - 4	27°C a 52°C 27°C a 66°C 52°C a 79°C 66°C a 93°C
2 - Emulsão asfáltica de quebra rápida	15°C a 50°C
3 - Cimento asfáltico de penetração 150 - 200	135°C a 176°C

**E.6 - ESPARRAME, COMPRESSÃO E ACABAMENTO**

A mistura betuminosa, somente, poderá ser esparramada depois da base ter sido aceita pela FISCALIZAÇÃO. Esta aceitação, todavia, não implica em eximir a firma CONTRATADA das responsabilidades futuras a qualquer deficiência de execução.

A mistura betuminosa deverá ser esparramada por acabadora de forma tal que permita, posteriormente, a obtenção de uma camada na espessura indicada pelo projeto, sem novas adições.

Após o esparrame da mistura betuminosa e assim que a mesma suporte o peso do rolo, deverá ser iniciada a sua compressão por meio de rolos compressores. Nos casos correntes a rolagem é operada entre 80°C a 120°C.

A compressão deverá começar nas bordas e progredir longitudinalmente para o centro de modo que os rolos cubram uniformemente, em cada passada, pelo menos metade da largura do seu rasto da passagem anterior. Nas curvas a rolagem deverá progredir do lado mais baixo para o mais alto paralelamente ao eixo da via e nas mesmas condições de recobrimento do rasto.

Os compressores deverão operar, nas passagens iniciais, de modo que as faixas das juntas transversais ou longitudinais, na largura de 15 (quinze) centímetros não sejam comprimidas; depois de esparramada a camada adjacente, a compressão da mesma deverá abranger a faixa de 15 cm da camada anterior.

Em seguida, a compressão deverá prosseguir até que a textura e o grau de compressão da camada se tornem uniformes e a sua superfície, perfeitamente comprimida, não apresente mais sinais de rastos dos rolos.

Os compressores deverão operar numa velocidade compreendida entre 3,5 a 5 km/h/.

Para impedir adesão do aglutinante betuminoso aos rolos, estes deverão ser molhados, não sendo, no entanto, permitido excesso de água.

Os compressores não poderão fazer manobra sobre as camadas que estejam sofrendo rolagem.

A compressão requerida, nos lugares inacessíveis aos compressores será executada por meio de soquetes manuais.

As depressões ou saliências que apareçam depois da rolagem, deverão ser corrigidas, pelo afrouxamento, regularização e compressão da mistura até que a mesma adquira densidade igual a do material circunjacente.

## **F. CONTROLES**

### **F.1. - CONTROLE TECNOLÓGICO**

A firma CONTRATADA deverá manter junto à usina, um laboratório devidamente equipado para a realização de ensaios destinados ao controle da mistura betuminosa produzida. Os resultados deverão ser encaminhados ao Laboratório de Assistência e Pesquisas (LAP).

**F.1.1 - Controle da Uniformidade de Granulometria**

Semanalmente, durante a execução dos serviços, deverá ser feito pelo menos 1 (um) ensaio de granulometria de cada um dos agregados componentes da mistura.

Sempre que a FISCALIZAÇÃO julgar oportuno, serão retiradas amostras do agregado mineral ou material betuminoso para os respectivos ensaios.

**F.1.2 - Controle da quantidade de ligante**

A quantidade de ligante deverá ser controlada periodicamente.

**F.1.3 - Controle da Graduação da Mistura de Agregados**

O controle de graduação da mistura de agregados deverá ser feito por meio de ensaio de granulometria. Este ensaio deverá ser repetido periodicamente, com duas amostras de cada vez, sendo que pelo menos uma deverá ser recolhida na própria usina, uma descarga sem ligante.

**F.1.4 - Controle de Temperatura**

O controle de temperatura deverá ser feito tanto na usina como na pista. Na usina deverão ser controladas e anotadas as temperaturas dos agregados, do ligante e da mistura betuminosa enquanto na pista, as temperaturas de espalhamento e do início da rolagem.

**F.1.5 - Laboratório de Assistência e Pesquisas (LAP)**

O Laboratório de Assistência e Pesquisas (LAP), juntamente com a FISCALIZAÇÃO, verificará o fiel cumprimento pelas firmas CONTRATADAS dos controles mencionados nos itens anteriores.

**F.2 - CONTROLE DE VERIFICAÇÃO**

A Fiscalização executará, na camada acabada, as seguintes verificações:

**F.2.1 - Controle de Espessura**

A uniformidade da espessura deverá ser verificada por meio de tantos furos, quantos forem julgados necessários.

A abertura e o preenchimento dos furos deverão ser feitos pela firma CONTRATADA a suas expensas.

A espessura média de um trecho não deve diferir de mais de 8% da espessura projetada; diferenças locais não devem ser superior a 12%.

**F.2.2 - Controle da Densidade Aparente**

A densidade aparente do material extraído da pista será executada de acordo com o ME-45. A densidade aparente não deverá ser inferior a 95% da densidade aparente do projeto.

**F.2.3 - Controle do Teor de Ligante**

O teor de ligante será determinado de acordo com o ME-44 PMSP. O teor de ligante não deverá afastar-se mais de 0,5 do teor de projeto.

**F.2.4 - Granulometria**

A granulometria será realizada com os agregados resultantes da determinação do teor de ligante, mencionado no item anterior.

A distribuição granulométrica não deve afastar-se da do projeto mais do que as tolerâncias a seguir indicadas:

% passando na peneira 1/4" e maiores	± 7%
% passando na peneira nº 4	± 5%
% passando na peneira nº 8	± 5%
% passando na peneira nº 40	± 5%
% passando na peneira nº 80	± 3%
% passando na peneira nº 200	± 2%

## 1.10 FECHAMENTO

### 1.10.1 Alvenarias

O objetivo desta especificação é o de normalizar as operações necessárias à execução das estruturas em alvenaria.

Deverão ser obedecidos as dimensões e alinhamentos determinados em projeto, devendo sempre se obter prumo e alinhamento perfeitos e fiadas niveladas. A espessura das juntas não excederá a 1,5 cm, devendo ser rebaixadas com ponta de colher.

Deverão ser utilizados materiais de acordo com o indicado em projeto, devendo ser de boa qualidade.

Antes de sua colocação, os materiais a serem assentados devem ser abundantemente molhados; as superfícies de concreto que tenham contato com a alvenaria serão previamente chapiscadas com cimento e areia (1:4) para permitir boa aderência entre as partes.

Deverão ser deixados os vãos para portas e janelas em aberto, com a folga necessária para os batentes, deixando-se os tacos para fixação durante o levantamento das paredes. Não será permitida fixação por meio de pregos.

Sobre os vãos de portas e sob os vãos de janelas deverão ser construídas vergas de concreto, tendo altura compatível com os vãos. Quando não houver possibilidade de apoio de verga compatível com as concentrações de carga por ela originadas, deverão ser executados coxins de concreto armado.

No fechamento de vãos, em estruturas de concreto armado, as alvenarias deverão ser executadas até uma altura que permita seu posterior encunhamento contra a estrutura. Esses serviços de encunhamento só poderão ser executados decorridos, no mínimo, 3 dias da conclusão do levantamento das alvenarias.

As argamassas de assentamento serão: cimento, cal e areia 1:2:9 para blocos de concreto celular e cimento e areia 1:3, para elementos vazados, utilizando-se sempre cal hidratada e areia do tipo médio.

O amassamento deverá ser mecânico, devendo ser de forma contínua e durar pelo menos 90s a contar do momento em que todos os componentes, inclusive a água, tiverem sido misturados. O

amassamento manual só poderá ocorrer sob autorização expressa da FISCALIZAÇÃO, quando as condições assim justificarem.

Serão preparadas quantidades de argamassa na medida da necessidade dos serviços, de maneira a ser evitado o início do endurecimento antes do seu emprego. As argamassas devem ser usadas dentro de 2,5 horas (duas horas e meia) a contar do momento da adição do cimento.

Será rejeitada e inutilizada toda a argamassa que apresentar vestígios de endurecimento, sendo expressamente vedado tornar a amassá-la. A argamassa retirada ou caída das alvenarias e revestimentos em execução não poderá ser novamente empregada.

Todas as saliências superiores a 3 cm deverão obedecer aos detalhes do projeto, não se permitindo sua execução exclusivamente com argamassa.

O encontro das alvenarias com as superfícies verticais da estrutura de concreto será executado com argamassa de cimento e areia 1:4.

Quando se tratar de alvenaria com tijolos aparentes, os tijolos devem ser recozidos e objeto de escolha especial, neste caso a argamassa de assentamento será de cimento, cal e areia, no traço 1:2:5 ; e a espessura da massa, entre as fiadas e nas juntas, será uniforme de 1 cm , salvo indicação em contrário no Projeto. As juntas deverão ser rebaixadas.

## **1.11 REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE**

Os revestimentos de paredes, forros e os tratamentos deverão ser executados somente após o término e testes das instalações, bem como após a conclusão da cobertura.

Todos os materiais utilizados e sua metodologia de aplicação deverão atender ao prescrito, nesta especificação, nas normas pertinentes, as quais acham-se listadas ao final deste capítulo e aprovados pela Fiscalização.

Os pisos só poderão ser executados após estarem concluídas todas as canalizações embutidas, bem como os revestimentos de paredes e tetos.

As superfícies a serem revestidas deverão ser limpas e lavadas a fim de evitar gorduras, vestígios orgânicos e outras impurezas que possam acarretar destacamentos futuros.

### **1.11.1 Chapisco**

Chapisco é uma argamassa aplicada de forma irregular nas superfícies de alvenaria ou de concreto das paredes, tetos, beirais, vigas e pilares.

O chapisco deverá ser utilizado no máximo em duas horas a partir do primeiro contato da mistura com a água e desde que não apresente quaisquer vestígios de endurecimento.

O excedente de argamassa, que não aderir à superfície, não poderá ser reutilizado, sendo expressamente vedado reamassá-la.

O chapisco fino, composto de cimento e areia média, no traço 1:3 em volume, deverá ser sempre aplicado antes da execução do emboço para aumentar a aderência nas superfícies.

O chapisco grosso, composto de cimento e areia grossa ou pedrisco, com traço 1:3 em volume e granulometria média de 6 mm, deverá ser utilizado como acabamento de revestimento.

Quando for específico ou exigido pela Fiscalização a aplicação de chapisco com impermeabilizante hidrófugo, a argamassa deverá ser de cimento e areia no traço 1:2 em volume.

### **1.11.2 Emboço**

Emboço é a camada de revestimento aplicada diretamente sobre superfícies previamente chapiscadas e destina-se a receber o acabamento com reboco e outros produtos industrializados.

O emboço deverá ser feito com argamassa de cimento, cal e areia no traço 1:2:6 em volume.

Para facilitar a aderência do emboço, as superfícies deverão ser umedecidas durante a execução dos serviços.

A aplicação do emboço somente será a permitida após a cura (endurecimento) completa do chapisco e do embutimento de toda tubulação, conduítes e caixas, previstos para instalações de água, esgoto, luz, telefone e gás.

Antes da aplicação do emboço deverão ser executadas guias-mestras de argamassa de forma a permitir que a superfície emboçada fique totalmente plana e regular com espessura máxima de 20 mm.

A areia a ser utilizada nas argamassas para emboço deverá ser de granulometria média, com diâmetro máximo de 2,4 mm, conforme as especificações da NBR-7211.

Quando a argamassa for preparada com cal virgem, esta deverá ser aplicada somente após a decorrência de, no mínimo, três dias de hidratação de cal.

### **1.11.3 Reboco**

Reboco é a camada com espessura máxima de 5,0 mm, que dá o acabamento dos emboços das paredes, tetos e beirais. Será executado com argamassa de cal e areia fina no traço 1:4 em volume, ou com produtos industrializados.

A superfície deverá ser molhada, antes da execução do reboco.

Os materiais da mescla deverão ser dosados a seco. Deverá ser executada a quantidade de mescla conforme as etapas de aplicação fim de se evitar o início de seu endurecimento antes de seu emprego. O excedente de argamassa, que não aderir à superfície, não poderá ser reutilizado.

As peças serão aplicadas com argamassa mista preparada na obra (observando-se consumo de 100 kg de cimento por m<sup>3</sup> de argamassa), ou argamassas industrializadas.

No caso de aplicação feita através de argamassa industrializada, as peças não deverão estar molhadas, exceto quando a aplicação for feita em época de alta temperatura ambiente.

A argamassa deverá ser aplicada com desempenadeira de aço, formando-se sulcos e cordões finos (7 mm) e paralelos, para melhor aderência.

As peças deverão ser pressionadas adequadamente para total aderência.

Quanto às juntas, deverão ser observadas as distâncias recomendadas pelo fabricante.

O rejuntamento só poderá ser efetuado 05 (cinco) dias após o assentamento.

#### **1.11.4 Revestimento de Piso**

##### **a) Contra Pisos**

Serão aplicados como base de proteção para os pisos internos e externos em contato com o solo.

O terreno deverá ser molhado previamente, de maneira abundante, porém sem deixar água livre na superfície.

O concreto deverá ser lançado, espalhado e não desempenado sobre o solo, nivelado e compactado, depois de concluídas as canalizações de que deverão ficar embutidas no piso.

A superfície do contra piso deverá ser plana, porém rugosa, nivelada ou em declive, conforme indicação de projeto.

Quando não houver indicação no projeto, deverá ser adotada espessura mínima de 60 mm, com consumo mínimo de cimento de 210 kg/m<sup>3</sup>, adicionando-se impermeabilizante, conforme prescrição do fabricante e orientação da Fiscalização.

##### **b) Piso Cimentado Liso**

Deverá ser executado com espessura mínima de 20 mm e com cimento de fabricação recente, água isenta de óleos, ácidos etc. e areia média com diâmetro máximo de 2, 4 mm, isenta de argila, gravetos e impurezas orgânicas e, quando necessário, adicionar impermeabilizante.

A superfície deverá ser raspada de todo material resultante de queda e aderência quando da execução de revestimentos de paredes e tetos.

A superfície de base deverá ser limpa por varredura e lavada, no caso do capeamento ser executado sobre base já endurecida (laje de concreto).

A superfície deverá ser dividida em painéis, com juntas plásticas alinhadas, colocadas juntamente com a execução do revestimento e espaçadas conforme projeto arquitetônico.

Deverá ser usado gabarito para garantir a linearidade das juntas.

A argamassa deverá ser lançada sobre lastro ou base previamente saturados, porém sem água livre na superfície.

A superfície final deverá ser desempenada e alisada a colher, após o polvilhamento com cimento, misturado ou não com corante, de acordo com indicação da Fiscalização.

As juntas deverão ficar aparentes, lixando quaisquer irregularidades. Desníveis de até 20 mm entre duas superfícies contíguas deverão ter arestas boleadas, evitando-se cantos vivos.

A cura deve ser feita conservando-se a superfície constantemente úmida durante sete dias.

#### **c) Piso Cerâmico**

Será de primeira qualidade, com dimensões, tipo e cor definidos no projeto, ou, na inexistência deste, a critério da Fiscalização.

Os ladrilhos deverão ser selecionados e descartadas as peças defeituosas. As peças a serem utilizadas num mesmo ambiente deverão ser do mesmo lote.

Antes da aplicação, os ladrilhos deverão ser deixados imersos em água limpa por período mínimo de vinte e quatro horas.

As juntas deverão ser perfeitamente alinhadas, com largura máxima de 1, 2 mm para ladrilhos de dimensões inferiores a 0, 20 x 0, 30 m e de 2 mm para os de dimensões superiores.

O rejuntamento será feito com aplicação de cimento, na cor determinada em projeto, no mínimo, setenta e duas horas após o término do assentamento.

A limpeza da superfície ladrilhada deverá ser feita com a aplicação de pó de serra e antes da secagem completa das juntas.

A perfeita fixação dos ladrilhos após a pega da argamassa deverá ser verificada por meio de percussão, devendo ser substituídas as peças que não estiverem perfeitamente aderidas ou com defeito.

Será proibida a passagem sobre os pisos recém colocados, durante, no mínimo dois dias, ainda que seja sobre as tábuas.

#### **1.11.5 Impermeabilização e Proteção Térmica**

Tem por objetivo a estanqueidade da obra, de forma a mantê-la protegida contra qualquer tipo de infiltração de água. A estanqueidade estará assegurada quando forem utilizados materiais impermeáveis adequados e de permanência definitiva.

A impermeabilização deverá ser aplicada apenas em superfícies resistentes, uniformes e perfeitamente secas, sendo obrigatório um mínimo de cinco dias de sol antes do início de seus serviços. Os tipos de impermeabilização são determinados em função da forma de penetração de água. Para efeito desta determinação, deverá ser considerada a penetração de água devido a pressão, percolação e umidade de solo; os tipos de impermeabilização decorrentes poderão ser de concretos e argamassas impermeáveis, membranas asfálticas ou poliméricas, revestimentos e pinturas impermeabilizantes.

A aplicação dos materiais impermeabilizantes, indicados no projeto, deverá seguir as recomendações dos fabricantes e ser feita por pessoal

habilitado, tomando-se todas as precauções contra intoxicações e infiltração de gases.

Antes do início do trabalho de aplicação da impermeabilização, a superfície deverá estar convenientemente tratada, ou seja:

- as trincas e fissuras deverão ser identificadas e calafetadas com mástique elástico apropriado, mediante a abertura de canaleta em “U” ao longo da trinca ou fissura, nas dimensões de 10 mm de profundidade por 20 mm de largura, exceto as trincas localizadas internamente em estruturas hidráulicas, que serão tratadas conforme o capítulo 8 ;
- cantos e arestas deverão estar devidamente arredondados, conforme normalização própria;
- passagens de emergentes e tubulações através da peça a impermeabilizar deverão estar devidamente tratadas por meio de abertura de canaleta em “U” nas dimensões de 10 mm de profundidade por 20 mm de largura que será aberta ao longo do perímetro do emergente ou tubulação. Esta canaleta será preenchida com mástique elástico apropriado;
- não será permitida a execução de arremates de sistemas impermeabilizantes em platibandas e/ou outros elementos perimetrais construídos com blocos de concreto ou tijolos furados;
- deverão ser retirados todos os corpos contundentes salientes do concreto;
- a peça deverá estar totalmente limpa, seca e isenta de óleos e graxas.

Todos os materiais a serem utilizados deverão ter prévia autorização

#### **1.11.5.1 Impermeabilização Rígida com Argamassa**

Não poderá ser utilizada para impermeabilização interna de reservatórios, decantadores ou peças destinadas ao armazenamento de água sob pressão.

A estrutura não poderá apresentar trincas e as existentes deverão ser tratadas conforme capítulo 8; a superfície deverá apresentar-se limpa, isenta de corpos estranhos, com cantos arredondados e caimento mínimo de 1% em direção aos coletores, quando se tratar de lajes ou viga-calha.

A argamassa deverá ser confeccionada com aditivo impermeabilizante dissolvido na água, cimento e areia média.

A aderência da argamassa ao substrato deverá ser garantida através de chapisco.

O traço da argamassa deverá ser de cimento e areia na proporção 1:3 em volume; a quantidade de aditivo deverá seguir as recomendações do fabricante.

A aplicação deverá ser feita em três camadas de 10 mm cada, acabada com desempenadeira de madeira.

A cura de argamassa deverá ser constante através de molhagem, e por, no mínimo, três dias.

#### **1.11.5.2 Impermeabilização Betuminosa**

A aplicação e o consumo deverão seguir as recomendações do fabricante.

Quando for usado asfalto “in-natura”, este deverá ser do tipo oxidado, aquecido com temperatura não inferior a 180°C e não superior a 220°C, aplicado em, no mínimo, três camadas.

A película final resultante deverá ter consumo mínimo de 2 kg/m<sup>2</sup>.

Ocorrendo chuvas entre a aplicação de camadas sucessivas, o serviço deverá ser paralisado.

O reinício se dará somente quando a superfície estiver completamente isenta de umidade.

#### **1.11.5.3 Impermeabilização Composta por Pasta de Cimento e Polímeros**

Este sistema impermeabilizante, quando especificado, serão obrigatoriamente aplicado nas faces internas das estruturas hidráulicas.

##### **a) Preparo da superfície**

- Regularizar a superfície, tampando os por maiores (profundidade maior que 5 mm), preparando-a para receber a impermeabilização, com uma mistura de cimento e areia fina na proporção de 1:2 em volume, aplicada com esponja.
- Os poros menores (profundidade menor que 5 mm) deverão ser corrigidos com o próprio produto em consistência de pasta e aplicado com desempenadeira de aço. Os cantos vivos devem ser arredondados.
- Materiais aderidos ao concreto (nata, argamassa, etc.) deverão ser removidos.
- As trincas devem ser tratadas conforme descrito no capítulo 8.
- As superfícies lisas deverão ser lixadas (lixa grossa ou escovas de aço) e receber aplicação de pintura adesiva composta por cimento, areia fina, água e adesivo (componente líquido), precedendo à impermeabilização, na proporção:

Cimento: Areia - 4:4

Água: Adesivo - 1:1

- Molhar a superfície do concreto até a saturação.

**b) Preparo e aplicação da impermeabilização**

- Proceder à mistura do produto, obedecendo ao proporcionamento indicado pelo fabricante, até total homogeneidade do material.
- Aplicar três demãos cruzadas, utilizando brocha, tomando-se os cuidados a seguir:
- Aplicar nova demão cruzada, assim que a brocha não arranque (risque) a demão anterior. Caso contrário, se não houver tempo, curar a demão aplicada borrifando água, assim que se note o endurecimento superficial da pintura, por um período de doze horas; em seguida encharcar a superfície e aplicar a nova demão cruzada.
- Curar a última demão durante doze horas de sua aplicação, molhar o revestimento abundantemente com água por um período de sete dias, e colocar a estrutura em carga.

**Obs.:** O consumo mínimo de cimento impermeabilizante deverá ser 1 kg/m<sup>2</sup>/demão e do componente líquido de 0,1 kg/m<sup>2</sup>/demão.

#### 1.11.6 Pinturas

##### 1.11.6.1 Preparação de Superfícies (Geral)

As superfícies a receber pintura serão rigorosamente preparadas com a remoção de todos os resíduos, serão emassadas, regularizadas, lixadas, limpas e secas. Este preparo também deverá ser feito quando as superfícies forem totalmente emassadas e aparelhadas com massa corrida (PVA ou Acrílica), antes do recebimento da pintura.

A pintura deverá ser feita somente após a secagem completa da superfície. Antes do início de qualquer pintura, o local de trabalho deverá estar limpo e livre de resíduos decorrentes do preparo das superfícies, não sendo permitida a execução simultânea de preparo de superfície e pintura.

O acabamento final da pintura deverá apresentar tonalidade uniforme, devendo aplicar-se tantas demãos quantas forem necessárias. As tintas deverão ser de primeira linha e estarem condicionadas em embalagens originais dos fabricantes. As pinturas de superfícies externas não serão permitidas com tempo chuvoso e úmido. Após a ocorrência de chuvas dever-se-á esperar que a superfície esteja totalmente seca para que sejam reiniciados os serviços. Todos os respingos de tintas deverão ser removidos no instante da ocorrência a fim de facilitar a limpeza final da obra.

As pinturas e dissoluções de tintas na obra deverão obedecer às especificações dos fabricantes e sua aplicação dar-se-á somente após a liberação da Fiscalização.

#### **1.11.6.2 Pintura a Cal**

São aplicáveis em superfícies internas e externas devidamente preparadas. As demãos deverão ser executadas em direções cruzadas. Nos tetos, a última demão deverá, sempre, ser perpendicular aos vãos de luz.

Para as superfícies excessivamente absorventes, a primeira demão deverá conter óleo de linhaça.

#### **1.11.6.3 Pintura Látex (PVA ou Acrílica) com ou sem massa corrida**

Sempre deverá ser verificada a indicação do fabricante do produto utilizado, se é para interiores ou exteriores, diluição, consumo, etc.

No caso da utilização de massa corrida para a regularização da superfície, esta deverá ser do mesmo tipo da tinta (PVA ou Acrílica) a ser utilizada.

Aplicar o líquido selador, misturado com um pouco de tinta de acabamento, ou corante concentrado.

Após secagem do fundo selador, aplicar às superfícies tantas demãos quantas forem necessárias para um perfeito acabamento, sendo que a Fiscalização deverá exigir, no mínimo, duas demãos espaçadas de pelo menos três horas.

A aplicação deverá ser com trincha ou rolo, conforme instruções do fabricante.

#### **1.11.6.4 Pintura de Madeiras e Metais em Esmalte Sintético ou Tinta a Óleo**

A superfície deve ser preparada e receber uma demão primária de seladora, de acordo com o material a receber acabamento.

Após a secagem da base, deverão ser aplicadas duas a três demãos de tinta óleo/esmalte, com espaçamento de, no mínimo, vinte e quatro horas.

Superfícies já pintadas deverão ser lixadas levemente com lixa d'água e seca antes da nova demão.

A aplicação deverá ser com trincha, pincel, rolo ou revolver, conforme instruções do fabricante e do tipo de material a ser pintado.

#### **1.11.6.5 Pintura a base de Silicone**

Esta pintura poderá ser aplicada para repelir a água em superfícies de alvenaria, concreto, argamassa e outros materiais que contenham silicatos.

A aplicação deverá ser efetuada somente em superfícies secas. Revestimentos novos deverão secar durante 2 (duas) semanas e não deverá ser aplicado em dia chuvoso, aguardando-se pelo menos três dias após a última chuva.

Deverá ser aplicada uma demão abundante de modo que chegue a escorrer, ensopando a superfície.

Em paredes destinadas a receber pintura à base de cal ou cimento, a pintura deverá ser executada antes da aplicação do silicone.

A aplicação deverá ser por brocha ou revolver, que deverá ter bico largo e pressão baixa para evitar a pulverização, conforme as instruções do fabricante.

#### **1.11.6.6 Pintura Antiferruginosa ou Primer**

Será aplicável em superfícies metálicas previamente lixadas, livres de ferrugens e rebarbas de soldas.

O lixamento será feito com lixa de ferro umedecida em querosene para facilitar a remoção da ferrugem. A pintura deverá ser feita imediatamente após a limpeza.

A pintura antiferruginosa deverá receber as correções e retoques que forem necessários, antes da pintura definitiva de acabamento.

As superfícies zincadas ou galvanizadas, como calhas, rufos condutores, etc, deverão ser pintadas com primer à base de cromato de zinco, antes de receberem a pintura de acabamento, óleo, esmalte, etc.

A pintura de tubulações e acessórios de instalações de produção (ETA, ETE, Elevatórias), além da proteção anticorrosiva, deverá atender a estética e padronização de cores, conforme normas em vigor.

**2 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**

## **2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**

### **2.1 DISPOSIÇÕES GERAIS**

Por se tratar de projeto básico, estas especificações tem caráter apenas indicativo e orientativo para a elaboração de orçamentos confiáveis. As especificações técnicas definitivas só poderão ser geradas quando da conclusão do projeto executivo.

Para fins orientativos também, foram especificados alguns elementos do regime de alimentação elétrica: bifásico, voltagem 220V, etc. Posteriormente, o regime de alimentação elétrica deverá ser confirmado pela Prefeitura.

### **2.2 FLOCULADORES - AGITADORES MECÂNICOS (OPCIONAL)**

A presente especificação tem por objetivo fixar as características técnicas mínimas exigíveis para a aquisição de dos agitadores mecânicos para os floculadores a serem opcionalmente instalados na ETA de Bom Jesus dos Perdões.

#### **2.2.1 Generalidades**

O fornecimento consiste no projeto, fabricação, testes e entrega de 8 conjuntos de Floculadores Mecânicos a serem instalados no Sistema de Floculação da Estação de Tratamento de Água de Bom Jesus dos Perdões - SP, de acordo com as condições descritas no item seguinte.

#### **2.2.2 Descrição do Equipamento**

Os floculadores deverão apresentar as seguintes características básicas:

- Tipo de equipamento: floculador mecânico vertical tipo turbina axial;
- Redutor de velocidade com engrenagens helicoidais, carcaça em ferro fundido nodular e retentor para impedir vazamento de lubrificantes;
- Acoplamento do redutor com o eixo do floculador através de luva rígida;
- Motor elétrico tipo vertical flangeado, equipado com inversor de frequência, trifásico, 220 V, potencia consumida variando de 0,5 kw a 2,50 kw , 1.750 rpm, proteção IP-54, isolamento classe “B”, frequência 60 Hz, totalmente fechado, ventilação externa;
- Todos os floculadores deverão ser fornecidos com dispositivo anti-vórtice;
- Dimensões do floculador:
  - Altura (da laje defundo até a turbina): 1,20 m;
  - Diâmetro da turbina: 1,15 m;
  - Materiais:

- Base: aço carbono;
- Turbina: aço carbono;
- Eixo: aço carbono;
- Acoplamento: ferro fundido;
- Chumbadores: aço carbono;
- Acabamento das peças oxidáveis:
- Limpeza com decapante químico;
- Revestimento com zincagem a fogo;
- Faixa de rotação: 6 a 21 rpm;
- Faixa de gradiente de velocidade: 10 a 90s-1.

Estas especificações poderão ser alteradas, de acordo com o fabricante do equipamento.

### **2.3 PERFIS DE DECANTAÇÃO**

Os módulos de decantação serão em lona, na disposição de canais finos, montada em uma estrutura de madeira. Deverão seguir as mínimas condições descritas a seguir:

- Estrutura:
- Material: madeira (peroba ou similar)
- Construção: conforme padrão SABESP, apresentado no projeto básico;
- Lona:
- Material: lona plástica preta, espessura mínima 300 micron, grande resistência a intempéries, alongamento e rasgamento, fornecidas em bobinas de 2 x 100m;
- Montagem: conforme padrão SABESP, apresentado no projeto básico.
- Dimensões individuais de cada módulo montado: 4080x670x870mm;
- Montagem:
- Área a ser coberta com os módulos: 38m<sup>2</sup>;
- Total estimado de perfis de decantação: 14 módulos.

Os módulos deverão ser montados de acordo com o projeto executivo hidráulico do decantador.

### **2.4 PERFIS DE DECANTAÇÃO EM LAMINADOS DE PVC (OPCIONAL)**

Opcionalmente poderá ser utilizado sistema diferenciado para a construção dos perfis de decantação, a critério da prefeitura de Bom Jesus dos Perdões.

Este sistema baseia-se na utilização de lonas de lamina de PVC com as características mínimas descritas a seguir:

O material do laminado plástico será em PVC com substrato em tecido de poliéster, com proteção contra raios ultra violeta.

O Sistema de sustentação dos laminados é feito através de cabos de aço galvanizado revestido em PVC, ou opcionalmente em cabos de aço inox.

Os cabos serão fixados ao perfil “U” por meio de parafusos, ilhós , arruelas em aço inox. O perfil “U” por sua vez será fixado à estrutura do decantador através de chumbadores *parabolt* , arruelas e porcas de aço inox.

Todas as peças necessárias para a montagem do sistema, desde o projeto específico para o presente uso, fabricação das peças sob medida, caso seja necessário serão por conta do fabricante do sistema. O fabricante deverá também fornecer instruções detalhadas para a montagem do sistema, de forma a não suscitar dúvidas.

O fabricante deverá enviar também para o cliente certificados atestando as características físico-químicas do laminado, garantindo sua resistências aos raios ultra-violeta, resistência mecânica e química para o uso com água bruta adicionada de sulfato de alumínio, cloro, barrilha, em dosagens usuais para o tratamento de água.

## 2.5 ESTRUTURAS DE PRODUÇÃO - ESTRUTURAS EM MADEIRA EM GERAL

São previstas diversas estruturas em madeira, as principais listadas a seguir:

- Chicanas dos flocladores hidráulicos;
- Cortina defletora dos decantadores;
- Estrutura dos módulos de decantação e suporte dos módulos.

Estas estruturas em madeira deverão ser em madeira de lei, exceto onde indicado em contrário. Deverá apresentar boa qualidade, sem nós e falhas significativas que possam comprometer a sua estanqueidade e resistência estrutural.

Todas as madeiras expostas ao meio ambiente é à água do processo, deverão receber proteção com óleo de linhaça ou outra proteção aprovada pela prefeitura.

## 2.6 MATERIAIS PARA OS LEITOS FILTRANTES

A presente especificação tem por objetivo fixar as características técnicas mínimas exigíveis para a aquisição dos materiais componentes do leito filtrante para a implantação dos novos filtros de Bom Jesus dos Perdões.

### 2.6.1 Generalidades

A camada filtrante dos novos filtros, será formada por uma camada superior de antracito, seguido por uma camada de areia, apoiada por camada suporte de pedregulho graduado com granulometria decrescente de cima para baixo.

Todo o leito será apoiado sobre blocos universais, que servem tanto para captar a água filtrada no sentido descendente, quanto para distribuir água e ar para a lavagem dos filtros no sentido ascendente.

Será prevista a entrada para lavagem dos filtros com água + ar, sendo que nesta fase a lavagem será feita apenas com água.

### 2.6.2 Camada de antracito

A camada de antracito deverá obedecer à seguinte faixa de granulometria:

Espessura da Camada (m)	0,4
Tamanho dos Grãos (mm)	-
Tamanho Efetivo (mm)	1+0,05
Coefficiente de Unifomidade	1,35

### 2.6.3 Camada de areia

A camada de areia deverá obedecer à seguinte faixa de granulometria:

Espessura da Camada (m)	0,25
Tamanho dos Grãos (mm)	-
Tamanho Efetivo (mm)	0,45+-0,55
Coefficiente de Unifomidade	1,40 A 1,60

#### 2.6.4 Camada suporte

A camada suporte será composta por pedregulho e deverá obedecer à seguinte faixa de granulometria:

Subcamada	Espessura (cm)	Tamanho (cm)
1 (topo)	15	1/8" - N° 10MESH
2	5	1/4" A 1/8"
3	5	1/2" A 1/4"
4	5	3/4" A 1/2"

#### 2.6.5 Blocos universais

##### 2.6.5.1 Materiais e Fabricação

Os blocos para fundo de filtros serão fabricados em polietileno de alta densidade (PEAD), impermeável e resistente à corrosão, monolítico, moldado sob pressão e com alta resistência a impactos e à compressão.

O bloco é provido de canal superior para recuperação de água, e para assegurar um fluxo de ar contínuo e uniforme e uma placa interna na bolsa do bloco, para promover a distribuição bloco por bloco, e dar maior uniformidade na retrolavagem.

O fornecedor deverá conferir, in loco, as dimensões exatas dos filtros. Os blocos deverão ser constituídos de dutos paralelos para distribuir uniformemente tanto ar quanto água para a lavagem. Deve-se verificar as dimensões nominais dos blocos junto com os fabricantes, pois em função delas pode resultar quantidade diferente da especificada.

Os blocos devem suportar o material granular colocado acima (seixos, areia, antracito, etc) e resistir a impactos e pressões 200 % superiores àquelas que irão ocorrer por ocasião das lavagens. O fornecedor deve se responsabilizar pela montagem dos blocos.

O fornecedor deverá prever o uso de "caps" nas extremidades de cada linha de blocos, assim como, se necessário, fornecer blocos com comprimentos diferentes do padronizado.

#### 2.6.6 Quantidades a serem aplicadas

As quantidades a serem aplicada de cada material do leito filtrante nos novos filtros são as seguintes:

- Antracito:

Volume 1 filtro: 1,68m<sup>3</sup>

Volume total de um módulo: 13,44 m<sup>3</sup>

- Areia:

Volume 1 filtro: 1,05 m<sup>3</sup>

Volume total: 8,40 m<sup>3</sup>

- Camada suporte (predregulho):

Volumes:

Subcamada	Espessura (cm)	Volume 1 Filtro (m <sup>3</sup> )	Volume 8 Filtros (m <sup>3</sup> )
1 (topo)	15	0,63	5,04
2	5	0,21	1,68
3	5	0,21	1,68
4	5	0,21	1,68
<b>Totais</b>		<b>1,26</b>	<b>10,08</b>

- Blocos Universais:

Área de 1 filtro: 4,20 m<sup>2</sup>;

Área total(1 módulo): 16,8 m<sup>2</sup>

Quantidade de blocos p 1 filtro: 20 unidades, sendo:

blocos universais padrão: 10 unidades

blocos calha: 10 unidades

Quantidade total de blocos: 80 unidades, sendo:

blocos universais padrão: 40 unidades

blocos calha: 40 unidades

Acessórios como anéis O' Ring, ponte espaçadora (cavalete) e ferro de ancoragem, que variam de acordo com cada fabricante.

## **2.7 BOMBAS DOSADORAS DE PRODUTOS QUÍMICOS E AGITADORES MECÂNICOS**

A presente especificação tem por objetivo fixar as características técnicas mínimas exigíveis para a aquisição de bombas dosadoras de produtos químicos, a serem instaladas na ETA de Bom Jesus dos Perdões.

### **2.7.1 Bombas dosadoras de sulfato de alumínio**

O fornecimento consiste no projeto, fabricação, testes e entrega de 2 conjuntos de Bombas Dosadoras para sulfato de alumínio, a serem instalados no Sistema de Armazenagem, Preparo e Aplicação da Estação de Tratamento de Água de Bom Jesus dos Perdões - SP, de acordo com as condições descritas no item seguinte.

#### **2.7.1.1 Condições Operacionais**

As bombas dosadoras de barrilha deverão apresentar as seguintes características básicas:

- Vazão nominal: 2 a 40 l/h;
- AMT: 4 bar;
- Líquido a ser recalcado: solução comercial de sulfato de alumínio à concentração de 38 a 50%.

#### **2.7.1.2 Disposições Construtivas**

As bombas dosadoras de sulfato de alumínio deverão apresentar as seguintes características básicas:

- Bomba tipo diafragma;
- Cabeçote de dosagem em PVC;
- Diafragma em borracha com película em PTFE (teflon);
- Válvulas de retenção tipo esfera em vidro;
- Motor elétrico 220V, 60Hz, trifásico, grau de proteção IP 55/F;
- Instalação horizontal;
- Precisão do fluxo de dosagem de  $\pm 1,5\%$ ;
- Linearidade de  $\pm 4\%$  do valor do fundo de escala;
- Ajuste de Dosagem de 0 a 100% com razão de 1:100;
- Curso do diafragma ajustável;
- Freqüência do motor ajustável;
- Display tipo LCD com iluminação com menu autoguiado;
- Indicação de falha na operação e display por LEDs;

- "Backup" de programação em caso de falta de energia elétrica;
- Controles da dosagem:
  - o Manual, por ajuste do curso do diafragma e/ou frequência do motor;
  - o Automático, por multiplicação ou divisão do sinal de entrada em impulsos recebidos;
  - o Automático, proporcional ao sinal de entrada em corrente 0(4) - 20 mA;
- Acessibilidade para controle remoto ON/OFF;
- Os materiais empregados na construção das bombas deverão ser compatíveis com sulfato de alumínio a solução de 38% até 50%;
- Acessórios adicionais requeridos:
  - o Válvula anti-sifão (retentora de pressão) para bomba dosadora, vedação em Viton, montagem em linha;
  - o Kit de instalação para bomba dosadora composto por uma válvula de pé com retenção, filtro e flutuador para indicação de nível baixo, uma válvula de injeção, 1,5 metros de mangueira para desaeração, 4 metros de mangueira para sucção e descarga;
  - o Cabo de transmissão de sinal (analógico 4 - 20 mA - entrada e saída - ou para controle remoto ON/OFF), 4 fios comprimento de 2 metros, extensível conforme projeto específico, incluindo conector circular para bomba dosadora.

### **2.7.2 Bombas Dosadoras de Solução de Barrilha para pré-correção de PH**

O fornecimento consiste no projeto, fabricação, testes e entrega de 2 conjuntos de Bombas Dosadoras para solução de barrilha para a pré correção do PH, a serem instalados no Sistema de Preparo, Dosagem e Aplicação de Produtos Químicos da Estação de Tratamento de Água de Bom Jesus dos Perdões - SP, de acordo com as condições descritas no item seguinte.

#### **2.7.2.1 Condições operacionais**

- Número de conjuntos: (1+1R);
- Líquido a ser recalcado; solução de barrilha a 5%;
- Q min.barrilha = 5 l/h ;
- Q máx.barrilha = 100 l/h;
- H = 4 bar.

**2.7.2.2 Disposições construtivas**

- Bomba tipo diafragma;
- Cabeçote de dosagem em PVC;
- Diafragma em borracha com película em PTFE (teflon);
- Válvulas de retenção tipo esfera em vidro;
- Motor elétrico 220V, 60Hz, trifásico, grau de proteção IP 55/F;
- Instalação horizontal;
- Precisão do fluxo de dosagem de  $\pm 1,5 \%$ ;
- Linearidade de  $\pm 4 \%$  do valor do fundo de escala;
- Ajuste de Dosagem de 0 a 100% com razão de 1:100;
- Curso do diafragma ajustável;
- Frequência do motor ajustável;
- Display tipo LCD com iluminação com menu autoguiado;
- Indicação de falha na operação e display por LEDs;
- "Backup" de programação em caso de falta de energia elétrica;
- Controles da dosagem:
  - o Manual, por ajuste do curso do diafragma e/ou frequência do motor;
  - o Automático, por multiplicação ou divisão do sinal de entrada em impulsos recebidos;
  - o Automático, proporcional ao sinal de entrada em corrente 0(4) - 20 mA;
- Acessibilidade para controle remoto ON/OFF;
- Os materiais empregados na construção das bombas deverão ser compatíveis com barrilha em solução de 5%;
- Acessórios adicionais requeridos:
  - o Válvula anti-sifão (retentora de pressão) para bomba dosadora, vedação em Viton, montagem em linha;
  - o Kit de instalação para bomba dosadora composto por uma válvula de pé com retenção, filtro e flutuador para indicação de nível baixo, uma válvula de injeção, 1,5 metros de mangueira para desaeração, 4 metros de mangueira para sucção e descarga;
  - o Cabo de transmissão de sinal (analógico 4 - 20 mA - entrada e saída - ou para controle remoto ON/OFF), 4 fios comprimento de 2 metros, extensível conforme projeto específico, incluindo conector circular para bomba dosadora.

### **2.7.3 Bombas Dosadoras de Solução de Barrilha para correção final de PH**

O fornecimento consiste no projeto, fabricação, testes e entrega de 2 conjuntos de Bombas Dosadoras para solução de barrilha para a correção final do PH, a serem instalados no Sistema de Preparo, Dosagem e Aplicação de Produtos Químicos da Estação de Tratamento de Água de Bom Jesus dos Perdões - SP, de acordo com as condições descritas no item seguinte.

#### **2.7.3.1 Condições operacionais**

- Número de conjuntos: (1+1R);
- Líquido a ser recalcado; solução de barrilha a 5%;
- Q min.barrilha = 19 l/h ;
- Q máx.barrilha = 380l/h;
- H = 4 bar.

#### **2.7.3.2 Disposições construtivas**

- Bomba tipo diafragma;
- Cabeçote de dosagem em PVC;
- Diafragma em borracha com película em PTFE (teflon);
- Válvulas de retenção tipo esfera em vidro;
- Motor elétrico 220V, 60Hz, trifásico, grau de proteção IP 55/F;
- Instalação horizontal;
- Precisão do fluxo de dosagem de  $\pm 1,5 \%$ ;
- Linearidade de  $\pm 4 \%$  do valor do fundo de escala;
- Ajuste de Dosagem de 0 a 100% com razão de 1:100;
- Curso do diafragma ajustável;
- Freqüência do motor ajustável;
- Display tipo LCD com iluminação com menu autoguiado;
- Indicação de falha na operação e display por LEDs;
- "Backup" de programação em caso de falta de energia elétrica;
- Controles da dosagem:
  - o Manual, por ajuste do curso do diafragma e/ou freqüência do motor;
  - o Automático, por multiplicação ou divisão do sinal de entrada em impulsos recebidos;

- o Automático, proporcional ao sinal de entrada em corrente 0(4) - 20 mA;
- Acessibilidade para controle remoto ON/OFF;
- Os materiais empregados na construção das bombas deverão ser compatíveis com barrilha em solução de 5%;
- Acessórios adicionais requeridos:
- o Válvula anti-sifão (retentora de pressão) para bomba dosadora, vedação em Viton, montagem em linha;
- o Kit de instalação para bomba dosadora composto por uma válvula de pé com retenção, filtro e flutuador para indicação de nível baixo, uma válvula de injeção, 1,5 metros de mangueira para desaeração, 4 metros de mangueira para sucção e descarga;
- o Cabo de transmissão de sinal (analógico 4 - 20 mA - entrada e saída - ou para controle remoto ON/OFF), 4 fios comprimento de 2 metros, extensível conforme projeto específico, incluindo conector circular para bomba dosadora.

#### **2.7.4 Bombas dosadoras de ácido fluorsilícico**

O fornecimento consiste no projeto, fabricação, testes e entrega de 2 conjuntos de Bombas Dosadoras para ácido fluorsilícico a serem instalados no Sistema de Preparo Dosagem e Aplicação de Produtos Químicos da Estação de Tratamento de Água de Bom Jesus dos Perdões - SP, de acordo com as condições descritas no item seguinte.

##### **2.7.4.1 Condições Construtivas**

As bombas dosadoras de ácido fluorsilícico deverão apresentar as seguintes características básicas:

- Vazão: 0,5 a 10 l/h;
- AMT: 4 bar ;
- Bomba tipo diafragma;
- Cabeçote de dosagem em PVC;
- Diafragma em borracha com película em PTFE (teflon);
- Válvulas de retenção tipo esfera em vidro;
- Motor elétrico 220V, 60Hz, trifásico, grau de proteção IP 55/F;
- Instalação horizontal;
- Precisão do fluxo de dosagem de  $\pm 1,5 \%$ ;
- Linearidade de  $\pm 4 \%$  do valor do fundo de escala;
- Ajuste de Dosagem de 0 a 100% com razão de 1:100;

- Curso do diafragma ajustável;
- Frequência do motor ajustável;
- Display tipo LCD com iluminação com menu autoguiado;
- Indicação de falha na operação e display por LEDs;
- "Backup" de programação em caso de falta de energia elétrica;
- Controles da dosagem:
  - o Manual, por ajuste do curso do diafragma e/ou frequência do motor;
  - o Automático, por multiplicação ou divisão do sinal de entrada em impulsos recebidos;
  - o Automático, proporcional ao sinal de entrada em corrente 0(4) - 20 mA;
- Acessibilidade para controle remoto ON/OFF;
- Os materiais empregados na construção das bombas deverão ser compatíveis com ácido fluorsilícico a solução comercial de no máximo 30%;
- Acessórios adicionais requeridos:
  - o Válvula anti-sifão (retentora de pressão) para bomba dosadora, vedação em Viton, montagem em linha;
  - o Kit de instalação para bomba dosadora composto por uma válvula de pé com retenção, filtro e flutuador para indicação de nível baixo, uma válvula de injeção, 1,5 metros de mangueira para desaeração, 4 metros de mangueira para sucção e descarga;
  - o Cabo de transmissão de sinal (analógico 4 - 20 mA - entrada e saída - ou para controle remoto ON/OFF), 4 fios comprimento de 2 metros ou conforme indicado pela Prefeitura, incluindo conector circular para bomba dosadora.

#### **2.7.5 Agitadores mecânicos para solução de barrilha**

Os agitadores de solução de polieletrólito deverão ser do tipo lento com as seguintes características :

- Quantidade: 4;
- Líquido a ser misturado: solução de barrilha a 5% c/ redutor de velocidade;
- Volume a ser misturado: 1,5 m<sup>3</sup> por tanque;
- motor elétrico, trifásico, 220 V, 60 Hz, 1.750 RPM, TFVE, IP-55, classe B;

- redutor de velocidade de engrenagens helicoidais, trabalhando em banho de óleo;
- eixo executado em aço inox AISI-304;
- hélice tipo turbina, 8 pás, em aço carbono, balanceada dinamicamente,;
- mancal com duplo rolamento, executado em aço carbono, acoplado ao redutor.

## **2.8 TANQUES DE ARMAZENAMENTO DE SULFATO DE ALUMÍNIO**

O fornecimento consiste no projeto, fabricação, testes e entrega de conjuntos de tanques de armazenamento de sulfato de alumínio a serem instalados no Sistema de Preparo, Dosagem e Aplicação de Produtos Químicos da Estação de Tratamento de Água de Bom Jesus dos Perdões - SP, de acordo com as condições descritas neste item.

### **2.8.1 Condições de operação**

Descrição: tanque vertical com fundo elíptico e tampa plana para armazenamento de sulfato de alumínio, com as seguintes dimensões unitárias:

- o Diâmetro: 1,80 m;
- o Atura útil: 3,50 m;
- o Volume útil: 8.000 litro.

### **2.8.2 Disposições Construtivas**

O tanque de armazenamento de sulfato de alumínio deverá ser cilíndrico e de PRFV (plástico reforçado com fibra de vidro), construídos em conformidade as normas NBS PS 15.69 e ASTM d-3299.

O “liner”, a barreira química, a estrutura do corpo, a estrutura do fundo, calota e acabamento deverão apresentar as seguintes características básicas:

- “Liner”: deverá ser composto por um véu de superfície (0,033 g/m<sup>2</sup>), tipo sintético nexus, impregnado com resina, apresentando uma composição final de 90% de resina e 10% de material sintético (véu). Esta camada estará em contato direto com os produtos químicos. Deverá ser empregada resina éster-vinílica 411-350, por processo “Hand Lay Up”;
- Barreira química: deverá ser composta por duas mantas impregnadas de resina, apresentando uma composição final de 75% de resina e 25% de vidro (manta 450 kgf/cm<sup>2</sup>). Esta camada protegerá a camada estrutural do tanque no caso de ocorrência de eventuais fissuras

acidentais no “liner”. Deverá ser empregada resina éster-vinílica 411-350, por processo “Hand Lay Up”;

- Estrutura do corpo: deverá ser composta por resina armada com fios contínuos de fibra de vidro (roving 366-2200), apresentando uma composição final de 35% de resina e 65% de vidro (fios contínuos). Esta camada deverá ser dimensionada de

acordo com a coluna de líquido (pressão hidrostática), peso específico do produto e ação da carga de vento especificada conforme norma. Esta camada terá a função de assegurar a resistência mecânica do tanque e não deverá estar em contato com o produto químico. Deverá ser empregada resina poliéster isoftálica;

- Estrutura do fundo e calota: deverá ser composta por resina armada com mantas e tecidos em fibra de vidro (manta 450 kgf/cm<sup>2</sup>; tecido roving 600 kgf/cm<sup>2</sup>), apresentando uma composição final de 70% de resina e 30% de vidro. Esta camada deverá ser dimensionada de acordo com a coluna de líquido (pressão hidrostática), peso específico do produto e ação da carga de vento especificada conforme norma. Esta camada terá a função de assegurar a resistência mecânica do tanque e não deverá estar em contato com o produto químico. Deverá ser empregada resina poliéster isoftálica;

- Acabamento: deverá ser empregada resina isoftálica parafinada com inibidor de raios ultravioleta.

O fornecimento dos tanques deverá incluir ainda:

- Flange de saída / dreno;
- Flange de entrada;
- Flanges de reserva (1 jogo);
- Respiro 180°;
- Boca de visita na calota;
- Escala volumétrica gravada no costado;
- Anel de ancoramento em aço carbono;
- Alça de içamento em PRFV;
- Etiqueta de identificação;

## **2.9 SISTEMA DE DESINFECÇÃO POR GÁS CLORO**

A presente especificação tem por objetivo fixar as características técnicas mínimas exigíveis para a aquisição do Sistema de Desinfecção por gás cloro a ser instalado na, Estação de Tratamento de Água de Bom Jesus dos Perdões - SP.

## **2.9.1 Características técnicas**

### **2.9.1.1 Generalidades**

O fornecimento consiste no projeto, fabricação, testes e entrega do Sistema de Cloração, pré (opcional) e pós cloração, a ser instalado na Casa de Cloração da Estação de Tratamento de Água de Bom Jesus dos Perdões – SP.

As características apresentadas a seguir são apenas indicativas, o fornecedor do sistema de cloração deverá averiguar as capacidades de cada equipamento de acordo com as características da estação de tratamento de água a serem informadas pela Prefeitura de Bom Jesus dos Perdões.

O fornecedor do sistema de desinfecção deverá apresentar projeto de montagem de todos os equipamentos e tubulações e deverá ser capaz de fornecer todos os equipamentos necessários do sistema, exceto as bombas de recirculação.

O fornecedor do sistema de cloração deverá informar as características finais das bombas de recirculação dos cloradores antes da aquisição destas bombas por parte da Prefeitura.

As características principais características a serem informadas pela Prefeitura para o fornecedor do sistema são

## **2.9.2 Descrição do Equipamento**

A descrição a seguir é válida tanto para a pré cloração, quanto para a pós cloração

### **2.9.2.1 Dosador de Gás Cloro Manual, Tipo Gabinete, Fixação em Pé com Varredura do Rotâmetro e Sensores Pressão 1,7 kg/h**

O Dosador de Gás Cloro (Unidade de Dosagem) Manual, deverá ter as seguintes características e componentes:

- Unidade de dosagem com válvula de ajuste Manual;
- Vacuômetro incluso;
- Capacidade de dosagem para até 1,7 kg/h;
- Conexão da linha de vácuo tipo DN 20;
- Razão de ajuste do fluxo de dosagem de 1:20;
- Precisão de +/- 4%;
- Medição por flutuador, localizado em um tubo rotâmetro em borossilicato com iluminação;

- Montagem em gabinete, fixação na parede.

#### **2.9.2.2 Conector Flexível Para Cloro Gás**

Conector flexível para cloro gás, em cobre cadmiado, com 1.829 mm de comprimento, com conexões nas extremidades, diâmetro 3/4" NPT, com gaxeta de chumbo, conforme especificações técnicas do CHLORINE INSTITUTE, tubo de cobre diâmetro 3/8".

#### **2.9.2.3 Ejetor 1,7 kg/h Para Dosador de Gás Cloro**

Deverá ter as seguintes características e componentes:

- Diafragma em FEP, pistão e mola em PTFE, com sistema anti-retorno;
- Capacidade de dosagem para até 1 kg/h;
- Conexão de gás ( vácuo ) DN 20;
- Conexão de água para tubulação em PVC DN 32.

#### **2.9.2.4 Regulador de Vácuo para Gás Cloro Conexão Tipo Flange DN 20 3,4kg/h**

Regulador de Vácuo com as seguintes características e componentes:

- Instalação em linha, com válvula de segurança integrada;
- Capacidade máxima para 3,4 kg/h de gás cloro (306 lbs/dia);
- Conexão da linha de vácuo tipo DN 20;
- Conexão da linha pressurizada tipo flange de 1".

#### **2.9.2.5 Detector de Gás Cloro para até dois Pontos 0 - 5 ppm**

Detector de gás cloro na atmosfera, com os seguintes componentes:

- Possibilidade para saídas de alarmes áudio/visual;
- Microprocessador integrado com sistema para checagem de falha;
- Teclas tipo membrana;
- Display tipo LCD, 2 x 16 caracteres, menu auto guiado, medição simultânea para dois pontos;
- Entrada para 02 sensores;
- 04 saídas de relés para valores limites e/ou alarmes;
- 01 saída analógica para cada sensor, configurado com 0 - 20 mA ou 4 - 20 mA;

- Faixa de medição entre 0 e 5 ppm de  $\text{Cl}_2$ , concentração mínima de 0,5 ppm;
- Função automática para teste do sensor;
- Precisão de  $\pm 1 \%$ ;
- Valores de medição em ppm;
- Temperatura de operação entre 0 à 50 °C;
- 220 V, 50/60 Hz, proteção IP65, montagem em parede;
- Peso aprox. de 0,8 kg;
- "Back-Up" de programação quando da falta de energia;
- Sensor de Gás Cloro e Sirene de Alarme cotados em separado.

**2.9.2.6 Sensor de Gás Cloro Tipo Amperométrico 0-5 ppm para Detector**  
Eletrodo (Sensor) Amperométrico para medição de gás cloro na atmosfera, com as seguintes características:

- Precisão de  $\pm 10 \%$ , concentração mínima de 0,5 ppm;
- Faixa de medição entre 0 e 5 ppm de  $\text{Cl}_2$ ;
- Tempo de resposta de aproximadamente 2 segundos;
- Temperatura de operação entre 5 à 45 °C;
- Peso aprox. de 250 g;
- "Sensor Disc" 553-1011 inclusos.

#### **2.9.2.7 Válvula de Isolação para Cilindros**

Válvula de Isolação para cloro gás, para montagem em cilindro de cloro, em ALLOY "B", sem bujão, haste em monel, com grampo Yoke, em aço carbono galvanizado, conforme especificações técnicas do CHLORINE INSTITUTE, conexões diâmetro 3/4".

#### **2.9.2.8 Válvula Header para Manifold**

Válvula HEADER para manifold em ALLOY "B", sem bujão, haste em monel, assento em Teflon, conforme especificações técnicas do CHLORINE INSTITUTE, 3/4" NPT.

**2.9.2.9 Manifold**

Manifold em aço carbono SCH 80, diâmetro 1", com 06 (seis) entradas para cilindro 68 kg, 01 (uma) saída para regulador de vácuo, 01 (uma) conexão para aquecedor e 01 (uma) conexão para manômetro.

**2.9.2.10 Manômetro Ø 4" com Contato NF**

Manômetro Ø 4", escala de 0 à 20 Kg x 300 psi para linha de gás cloro, saída reta rosca 1/2 NPT, c/ selo de diafragma, parte superior em inox e inferior em monel 400, com contato elétrico NF (fecha com contato mínimo).

**2.10 BOMBAS DE RECIRCULAÇÃO PARA O SISTEMA DE CLORAÇÃO**

A bomba de recirculação tem por função promover a diluição necessária para a aplicação do gás cloro, para uma mistura homogênea e que cause o mínimo de danos às tubulações e estruturas diretamente em contato com a água super clorada. As características apresentadas a seguir são indicativas com base em consulta a fornecedor do sistema de cloração, no entanto, quando da consulta para a aquisição do sistema de cloração, o fornecedor deste, deverá informar quais as características finais destas bombas, uma vez que estes valores podem variar de acordo com o fabricante do sistema de cloração.

**2.10.1 Tipo de Bombas**

As bombas serão centrífugas, de eixo horizontal monobloco, próprias para instalação em poço seco, com motor elétrico e bomba formando um único conjunto. Deverão ser preferencialmente instaladas em barrilete afogado, caso contrário deverão prever sistema de escorva automática.

**2.10.2 Carcaça de Bomba**

A carcaça será de ferro fundido, de textura compacta e forte, de acordo com a ASTM-48, classe 35 ou similar, adequada ao tipo de líquido a bombear (Sulfato de alumínio). Será do tipo bipartida radialmente.

As duas seções da carcaça estarão providas de flanges pesadas e as uniões terão ajuste fino.

A seção superior da carcaça estará provida de argolas ou orelhas de levantamento, para facilitar a sua remoção.

A seção interior da carcaça estará provida de patas para permitir o seu assentamento.

As conexões de sucção e descarga formarão um só corpo com a seção inferior da carcaça e estarão providas de conexões roscadas conforme padrão das tubulações.

A conexão de sucção será perpendicular ao rotor. A conexão de descarga deverá ser radial ao rotor e virada para o lado superior.

### **2.10.3 Rotor**

Será de bronze, de uma só peça, do tipo fechado, de acordo com a Norma SAE 640 ou equivalente, estática e dinamicamente balanceado. Estará fixo ao eixo por meio de uma chaveta.

### **2.10.4 Eixo do Rotor**

O eixo será de aço duro ao carbono de alta resistência a torção e a fadiga, polido e esmerilhado em toda sua extensão.

### **2.10.5 Camisas do Eixo**

As camisas serão removíveis e de bronze de acordo com a Norma SAE 63, mantendo-se em seu lugar mediante contraporcas.

### **2.10.6 Anéis de Desgaste**

Os anéis de desgaste serão removíveis e de bronze, devendo existir entre os anéis uma diferença de dureza de pelo menos 50 Brinell. Esses anéis serão perfeitamente concêntricos e acabados a precisão. O método de fixação será o normalmente empregado pelo fabricante e que tenha dado bons resultados durante pelo menos 5 anos.

### **2.10.7 Mancais**

Os mancais serão de rolamento, lubrificados a graxa, do tipo esfera e alojados em carcaça a prova de pó. Os mancais serão projetados para trabalho contínuo e pesado para cargas de empuxo axial e radial.

Os mancais deverão ser projetados para um mínimo de 40.000 horas de serviço e deverão resistir a todos os empuxos das bombas não devendo descarregá-los sobre os mancais do motor.

#### **2.10.8 Suporte da Bomba e Motor**

Pela sua construção, a bomba poderá ser apoiada diretamente no seu local de apoio, desde que tenha resistência e nivelamentos adequados.

#### **2.10.9 Características Operacionais**

##### **2.10.9.1 Recirculação para a pré cloração e pós cloração**

- Quantidade: 1+1R;
- Vazão por bomba: 4m<sup>3</sup>/h , (confirmar com o fabricante do sistema de cloração);
- Altura manométrica: 450,0 mca (confirmar com o fabricante do sistema de cloração);
- Potência nominal: 3 CV;
- Líquido a ser bombeado: água potável.

##### **2.10.10 Carga Mínima da Bomba**

As bombas deverão funcionar com a vazão e altura manométrica especificadas, sem vibração, nem cavitação e com eficiência elevada, igual ou superior a 70%

##### **2.10.11 Motores**

Os motores serão de indução, trifásicos, 60 ciclos, tensão 220 V, 3 condutores (sem neutro), rotação igual a das bombas, fabricados e ensaiados de acordo às normas NEMA B ou outras normas internacionalmente reconhecidas.

##### **2.10.12 Sentido de Rotação**

Será no sentido antihorário, olhando a bomba de frente para o acoplamento de sucção.

##### **2.10.13 Localização da Alimentação Elétrica**

A alimentação elétrica dos grupos de bombeamento se realizará a partir da Sala de Painéis.

**2.10.14 Eficiência**

O Proponente especificará em sua oferta as eficiências globais (isto é, considerando o motor e a bomba em conjunto), garantidas tanto a correspondente às condições de projeto, como a correspondente a carga mínima. A eficiência mínima global a ser considerada, no entanto, será de 70%.

**2.10.15 Placas de Identificação**

Todos os dados e notas de precaução que constarão nas placas de identificação serão em português e unidades do Sistema Internacional de Unidades.

**2.10.16 Parafusos de Ancoragem**

Serão fornecidos os parafusos de ancoragem necessários para a fixação dos conjuntos moto-bombas às bases de concreto.

**2.10.17 Características Técnicas e Construtivas do Motor**

Características técnicas

- Número de fases: 3;
- Regime: Contínuo;
- Tensão nominal: 220 Volts;
- Corrente máxima de arranque: 500% da corrente em plena carga;
- Classe de isolamento: F;
- Números de arranques por hora: de acordo a Norma NEMA;
- Corrente máxima com rotor bloqueado: 500% da corrente em plena carga;
- Conjugados: os conjugados do motor deverão ser superior ao requerido pelas bombas, em pelo menos 30% para qualquer ponto considerado da curva conjugado x velocidade até a rotação correspondente ao conjugado máximo do motor;
- Valores garantidos a ser fornecidos:

Conjugado de arranque de projeto;

Conjugado máximo de projeto.

- Elevação da temperatura:

A temperatura máxima total não deverá ser superior a 130° C;

Temperatura ambiente considerada: 40° C.

**2.10.18 Características Construtivas:**

O projeto e a fabricação dos motores deverá ser de elevado padrão. O projeto e construção do rotor, estator, carcaça e eixo deverão assegurar uma perfeita rigidez mecânica para prevenir distorções, limitar vibrações de mancais, diminuir o nível de ruído, assegurar o balanço estático e dinâmico das partes rotativas e proporcionar ampla margem de segurança em todas as condições de operação.

**2.11 TUBOS, CONEXÕES, VÁLVULAS E COMPORTAS**

As tubulações, válvulas e conexões deverão estar de acordo com as seguintes normas, conforme for o caso:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- AWWA - American Water Works Association;
- ASTM - American Society for Testing and Materials;
- DIN - Deutsche Industrie Normen
- ANSI - American National Standards Institute;
- ASME - American Society of Mechanical Engineers;
- SAE - Society of Automotive Engineers;
- IEC - International Electrotechnical Commission;
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association.

Outras normas serão aceitas, desde que reconhecidas internacionalmente, e mediante consulta prévia à PREFEITURA.

**2.11.1 Comportas em aço carbono**

Todos os materiais, componentes e acessórios utilizados deverão estar de acordo com as últimas revisões das normas a seguir citadas, no que for aplicável. Outras normas serão aceitas, desde que sejam reconhecidas internacionalmente e previamente aprovadas pela PREFEITURA.

Como alternativas às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, serão consideradas as normas das seguintes entidades:

- DIN Deutsche Institut für Normung
- AISC - American Institute of Steel Construction
- AWS - American Welding Society

- AISE - Association of Iron and Steel Engineers
- ANSI - American National Standards Institute
- AISE - Association of Iron and Steel Engineers
- ASME - American Society of Mechanical Engineers
- JIS - Japanese Industrial Standard
- AWWA American Water Works Association

As comportas em aço carbono deverão ser protegidas com pintura resistente à corrosão e serão instaladas nos seguintes locais:

A comporta deverá ser fornecida como um equipamento único montado e testado quanto a vazamentos na fábrica, não sendo necessários ajustes de campo nos dispositivos de vedação.

Todas as partes das comportas deverão ser projetadas para suportar as cargas hidráulicas solicitantes na abertura, no fechamento e quando fechadas, estando um dos lados vazio. O coeficiente de segurança não deverá ser menor que 5.

A comporta deverá ser construída levando-se em conta que poderá operar em posições intermediárias, além das posições fechada e aberta.

A comporta deverá atender os requisitos da norma AWWA-C-501 no que diz respeito ao cálculo estrutural e ao índice de estanqueidade.

## **2.11.2 Tubulações em Aço e Ferro Fundido**

### **2.11.2.1 Tubulações de Aço**

#### **a) Material**

A execução das adutoras de água bruta e tratada no interior da área da ETA serão executadas com tubulações em aço ASTM – 283 graus C e D, conforme o caso, com diâmetros de conforme indicado em projeto.

#### **b) Proteção de Tubos e Conexões de Aço**

As tubulações e conexões de aço deverão ser convenientemente protegidas com revestimento específico o qual será adequado a cada uma das situações de projeto: enterrados, aéreas e abrigadas, conforme figuras das páginas seguintes.

### **2.11.2.2 Tubulações de Ferro Fundido**

A fabricação, inspeção, ensaios e recebimento dos tubos e conexões de ferro fundido deverão atender às seguintes especificações e métodos da ABNT:

- EB 303 - Tubos de ferro fundido centrifugado para canalização sob pressão;
- NBR 6152 - Determinação das propriedades mecânicas à tração de materiais metálicos;
- NBR 6394 - Determinação da dureza Brinell de materiais metálicos;
- NBR 7560 - Tubos de ferro fundido dúctil centrifugado com flanges roscados;
- NBR 7561 - Tubos de ferro fundido centrifugado com ensaio de pressão interna;
- NBR 7674 - Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido dúctil;
- NBR 7675 - Conexões de ferro fundido dúctil.

Os tubos de ponta e bolsa, junta elástica, serão de classe K-7, e deverão ser fabricados em ferro fundido dúctil, centrifugado e revestido internamente com argamassa de cimento.

### **2.11.3 Tubulações para Drenagem em PEAD**

As tubulações para drenagem subestrutural serão em PEAD corrugado, com características físicas e químicas mínimas estabelecidas nesta especificação.

Deverão ter parede dupla, sendo a externa corrugada e espiralada e a parede interna lisa, de forma a não interferir no escoamento dos líquidos em seu interior e evitando depósitos de materiais em seu interior.

As conexões entre barras de tubos serão rosqueadas feitas através de luvas especiais.

Serão fornecidas também as conexões terminais para o tamponamento das extremidades das tubulações, bem como as tubulações terminais, sem função drenante para a interligação dos tubos drenantes com as caixas de inspeção.

As curvas, se necessárias, deverão ser feitas nas próprias tubulações, de acordo com os raios de curvaturas máximos apresentados nesta especificação.

<b>Ø Nominal (mm)</b>	<b>Ø Interno (mm)</b>	<b>Ø Externo (mm)</b>	<b>Raio de Curvatura (mm)</b>	<b>Área Aberta (cm<sup>2</sup>/m)</b>
65 (2 1/2")	59,5 ± 1,50	67,0 ± 1,5	350	80
80 (3")	67,0 ± 1,50	80,0 ± 1,5	400	110
100 (4")	83,0 ± 1,50	101,0 ± 2,0	4220	130
170 (6")	149,0 ± 2,0	169,0 ± 2,0	800	190
230 (8")	200,0 ± 3,0	231,5 ± 3,0	1000	240

Serão aceitas variações na espessura das paredes dos tubos de no máximo 10 % para mais ou para menos, em relação à espessura média especificada pelo fabricante.

#### 2.11.4 Especificação de Ensaio de Resistência

As tubulações deverão atender as seguintes resistências mínimas:

<b>DN</b>	<b>Achatamento</b>	<b>Impacto</b>		
	<b>Carga Mínima (kgf)</b>	<b>% def. máximo</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Altura (m)</b>
65 (2 1/2")	20	15	5	0,3
80 (3")	40	15	5	0,3
100 (4")	45	15	5	0,3
170 (6")	45	15	5	0,3
230 (8")	60	15	5	0,6

#### 2.11.5 Fornecimento

O fornecimento dos tubos poderá ser em barras ou em rolos, conforme a extensão a ser utilizada se mostrar mais vantajosa para uma modalidade ou outra e deverá ser decidida por ocasião da aquisição dos tubos.

#### 2.11.6 Normas

Na falta de normalização específica para estas tubulações, deverão ser seguidas as recomendações das seguintes normas:

- Norma DNIT 093 - Tubo dreno corrugado de polietileno da alta densidade PEAD para drenagem rodoviária - Especificação de material.
- NBR 15073 - Tubos corrugados de PVC e de polietileno para drenagem subterrânea agrícola.

- ABPE 009 - Sistemas Coletores de Esgotos Tubos corrugados de dupla parede em Polietileno.

Além destas normas, poderão ser consultadas outras normas internacionais com:

- PREN 13476-1 a 3: 2006 - TC-Technical Committee:.

## **2.12 TORRE DE CARGA**

### **2.12.1 Objeto do fornecimento**

O projeto prevê a construção de uma torre de carga em aço a qual deverá ser fornecida por empresa especializada e com experiência comprovada e reconhecida. Para efeito desta especificação, a mesma será denominada de SUBCONTRATADA.

As características principais da torre de carga são indicadas a seguir:

- Diâmetro interno 1500 mm
- Altura total 8000 mm

A torre de carga , com estrutura toda em chapa de aço será apoiada e fixada em bloco de concreto armado. .Deverá ser construída com as dimensões indicada em projeto.

### **2.12.2 Referências Técnicas (Normas)**

Devido a inexistência de Normas Brasileiras para tanques de aço destinados a recipientes de aço para água bruta e esgoto doméstico, foram adotadas como referência, as Normas:

A.B.N.T:

- NB-89/1 978 - Tanques soldados para armazenamento de Petróleo e derivados;
- PNB-593 - Elaboração de projetos de reservatórios de distribuição de água para abastecimento público;
- PMB - Ensaio de tração;
- MB-5 - Ensaio de dobramento;
- EB-79 - Eletrodos para soldagem ao arco elétrico.

Da AWWA:

- AWWA 100 - Elaboração de projetos de reservatórios de distribuição água para abastecimento público;
- AWWA 102- Tratamento/revestimento em estruturas de aço para reservatórios de água ao consumo humano.

Nota: Nas Normas adotadas prevalecerá a ultima revisão.

**2.12.3 Teste de Estanqueidade**

Será realizado teste para verificação da estanqueidade, na torre de carga contendo água até o nível máximo de operação. Havendo vazamento, os bocais deverão ser reparados com raspagem ou cinzelagem para a remoção dos pontos de solda defeituosa. A seguir executar nova solda.

O fundo e as paredes da torre de carga deverão ser impermeáveis, independentemente de qualquer tratamento especial, como pintura ou revestimento.

**2.12.4 Componentes da Torre de Carga**

A torre de carga será executada com chapas de aço da série Patinável, USI- SAC-41 ou similar, a quais deverão dos certificados da usina e de conformidade.

Aberturas - a torre de carga será provida de uma abertura para ventilação situada, no teto. A abertura de inspeção no costado será dotada de tampa inteiriça, com dispositivo de junta de vedação.

Escadas - a torre de carga deverá possuir escada de acesso e patamar para trabalho sendo que a SUBCONTRATADA deverá obrigatoriamente apresentar a FISCALIZAÇÃO o projeto executivo das escadas e patamares em conjunto com a torre.

Externamente a escada será fixa, do tipo marinho com guarda-corpo e corrimão de acesso ao patamar de trabalho,

Montagem da escada - a escada deverá ser construída em tubos DIN 2440 de aço carbono, diâmetro de 1" e o guarda corpo deverá ser construído em ferro chato 3/16 x 1" e a cantoneira 1/8" x 5/8". Deverá ser utilizado aço com qualidade "ASTM A36 (qualidade estrutural) na construção das escadas e do guarda corpo.

Tratamento superficial: deverá ser aplicado jato abrasivo ao metal quase branco', conforme padrão "Sa 2.1/2", Normas 515 05 5900 - 1967(Sueca).

Revestimento - deverá ser efetuada uma camada à base de Primer Alquídic, a base de Zinco, com película de 40 micrometros de filme seco. Acabamento com duas camadas de esmalte sintético alquídic na cor amarelo segurança, Norma Petrobrás 1219 A, padrão "Mulsell 5 Y 8/12", perfazendo um total de 120 micrometros de filme seco.

Deverão ser informados os seguintes dados relativos aos revestimentos:

- a) material do primer e acabamento,
- b) natureza dos materiais aplicados,
- c) cor dos materiais aplicados,
- d) rendimento teórico por galão,

e) tempo de secagem entre demãos.

Hidráulica/Bocais do tipo flanges

A hidráulica composta na torre de carga deverá ser de acordo com o projeto. Deverá ser apresentado detalhamento no projeto executivo.

#### **2.12.5 Tratamento Revestimentos/Acabamento**

Tratamento superficial: Após a montagem da torre de carga (soldas do costado/fundo e teto) deverá ser aplicado internamente Jato Abrasivo ao metal branco Sa 3” externamente padrão visual “quase branco Sa 2.1/2”, conforme norma SIS 05.5900 -1967 (Sueca).

Revestimento interno: Duas demãos de 140 micrômetros de Epoxi Alcatrão de Hulha na cor preto/marrom.

Espessura final seca: 280 micrometros Revestimento Externo: Aplicação de uma demão de Primer a base de cromato de zinco e óxido de ferro, com espessura de 40 micrometros de película seca. Sobre o primer acabamento duas demãos de esmalte sintético alquídico, com resinas fenólicas, espessura seca de 30 micrometros por demão, perfazendo um total de 100 micrometros.

Deverão ser informados os seguintes dados relativos aos revestimentos:

- a) material do primer e acabamento,
- b) natureza dos materiais aplicados,
- c) cor dos materiais aplicados,
- d) rendimento teórico por galão,
- e) método de aplicação do primer e acabamento,
- f) tempo de secagem entre demãos.

Os revestimentos deverão ser executados a pistola; aplicação com trincha sobre os cordões desolda.

#### **2.12.6 Base da Torre de Carga**

O projeto tanto da base como da fundação será de responsabilidade da SUBCONTRATADA, sendo que na proposta técnica, a proponente deverá apresentar obrigatoriamente para análise, um desenho ou esboço da base e respectiva fundação.

As dimensões e características da base serão definidas pela proponente em função da capacidade da torre de carga, da respectiva taxa do solo no local definida a partir de sondagens geotécnicas e eventualmente de outros dados, se necessário.

Para subsidiar a apresentação do desenho e o futuro projeto da base, deverá acompanhar a presente especificação, o perfil de sondagem do local de instalação da torre de carga.

A execução da base de concreto e do teste de estanqueidade será por conta do fornecedor da torre de carga.

- Inspeção, Testes e Exames
- Geral

A CONTRATANTE ou seu representante legal terá livre acesso às dependências da fábrica, nas diversas etapas de fabricação da torre de carga, a fim de inspecionar cuidadosamente a unidade em fase de aquisição. A inspeção não isentará o fabricante da responsabilidade de substituir quaisquer materiais defeituosos e de efetuar reparos em função de imperfeições de fabricação.

- Inspeção de Qualidade de Solda

A CONTRATANTE ou seu representante legal, poderá solicitar exames: radiográficos (Raio X), para constatação de falta de penetração, trincas ou inclusão de escórias, sendo que os custos correrão por conta da SUBCONTRATADA.

- Inspeção do Tratamento e Revestimentos

A CONTRATANTE ou seu representante legal, poderá efetuar os seguintes itens de inspeções:

- sistema de preparação da superfície da chapa,
- aderência da pintura,
- espessura da pintura.

#### **2.12.7 Transporte e Instalação da Torre de Carga**

A fabricante SUBCONTRATADA fornecerá embalagem dos componentes integrantes da torre de carga que serão transportados em separado, de forma que os mesmos não sofram danos devido à carga, descarga, no armazenamento e instalação até o canteiro de obras.

A fabricante SUBCONTRATADA deverá apresentar o equipamento instalado e fixado sobre a base de apoio/fixação.

#### **2.12.8 Garantias**

Após a montagem da torre de carga, executados os exames necessários, deverá ser fornecido um termo de garantia do Tratamento e dos revestimentos com um prazo mínimo de 02 (dois) anos e da responsabilidade Civil e estrutural 5 (cinco) anos.

## **2.13 RESERVATÓRIO ELEVADO METÁLICO TIPO TAÇA - 50 M3**

### **2.13.1 Objeto do Fornecimento**

O projeto prevê a construção de um reservatório elevado metálico tipo taça com 50 m<sup>3</sup> de capacidade o qual deverá ser fornecido por empresa especializada, com experiência comprovada e reconhecida. Para efeito desta especificação a mesma será denominada de SUBCONTRATADA.

As características principais do referido reservatório são indicadas a seguir:

- Diâmetro do fuste - 1528 mm
- Diâmetro da cuba - 3300 mm
- Altura total - 23750 mm

Estas dimensões podem variar um pouco de acordo com os diversos padrões dos fabricantes, devedo ter no mínimo um fuste com altura de 15,00 m.

O reservatório, com estrutura toda em chapa de aço será apoiado e fixado na base a ser executada em concreto armado. Deverá ser construído com as características e dimensões indicadas em projeto.

### **2.13.2 Normas**

Devido a inexistência de Normas Brasileiras para tanques de aço carbono destinados a reservação de água, foram consultadas e adotadas como referência, as Normas: Code ASME sec. VIII - div. I, a NBR7821/83 referentes “Tanques Soldados para Armazenamento de Petróleo e Derivados”, da Petrobrás N13/90 - Procedimento Aplicação de Tinta, da ANSI/AWWA- D-100/84 referente a “Wetted Steel Tanks for Water Storage” e a ANSI/AWWA D-102/78 referente a “Painting Steel Water Storage Tanks”.

### **2.23.3.- Testes**

- Líquido penetrante;
- Estanqueidade.

**2.13.3 Descrição do Reservatório**

- Tipo: taça sem água na coluna
- Material: chapa de aço SAC-41(usiminas)
- Volume mínimo: 50.m<sup>3</sup>
- Diâmetro da coluna: 1,53 m
- Altura mínima da coluna: 12,00 m
- Diâmetro máximo do reservatório: 3,18 m
- Altura nominal: 20,00 m

**2.13.4 Componentes do Reservatório**

- Execução

O reservatório será executado com chapas de aço da série Patinável, USI- SAC-41 ou similar, acompanhado dos certificados da usina e de conformidade.

- Aberturas de Inspeção

O reservatório será provido de duas aberturas para inspeção situadas, uma no teto com diâmetro de 0,60m, outra no fundo do reservatório com diâmetro de 0,40 m. A abertura de inspeção no teto será dotada de tampa inteiriça com articulação e dispositivo de travamento com cadeado. A abertura de inspeção no fundo do reservatório será dotada de tampa inteiriça, tendo dispositivo de junta de vedação.

- Abertura para Acesso a Coluna

A medida dessa abertura será de 0,60m x 0,80 m.

- Escadas de Acesso

O reservatório deverá possuir escadas de acesso sendo que a Contratada deverá obrigatoriamente apresentar a FISCALIZAÇÃO o projeto executivo do reservatório.

- Escada interna - fixa, tipo marinheiro, construída em tubos DIN 2440, diâmetro 1”.

- Escada externa - fixa, tipo marinheiro, com guarda-corpo com patamar de conversão da coluna para o reservatório e gradil no teto com altura de 1,20m confeccionado em chapa.

- Montagem - a escada deverá ser construída em tubos DIN 2440 de aço carbono, diâmetro de 1” e o guarda corpo deverá ser construído em ferro chato 3/16 x 1” e a cantoneira 1/8” x 5/8”. Deverá ser utilizado aço com qualidade “ASTM A36 (qualidade estrutural) na construção das escadas e do guarda corpo.

- Tratamento superficial: deverá ser aplicado jato abrasivo ao metal quase branco, conforme padrão “Sa 2.1/2”, Normas 515 05 5900 - 1967(Sueca).

- Revestimento - deverá ser efetuada uma camada à base de primera Alquídicó, a base de zinco, com película de 40 micrometros de filme seco. Acabamento com duas camadas de esmalte sintético alquídicó na cor amarelo segurança, Norma Petrobrás 1219 A, padrão “Mulsell 5 Y 8/12”, perfazendo um total de 120 micrometros de filme seco.

Deverão ser informados os seguintes dados relativos aos revestimentos:

- a) material do primer e acabamento,
- b) natureza dos materiais aplicado,
- c) cor dos materiais aplicados,
- d) rendimento teórico por galão,
- e) tempo de secagem entre demãos.

- Hidráulica Tipo Flangeada p/ ferro fundido (PN-10)

A hidráulica composta no reservatório deverá ser de acordo com o projeto e executados em ferro fundido flangeado nos seguintes diâmetros:

- 01 abastecimento - diâmetro de 80mm,
- 01 extravasor - diâmetro de 80mm,
- 01 limpeza - diâmetro de 80mm” (opcional),
- 01 saída p/ rede - diâmetro de 100mm.

Deverá apresentar internamente na tubulação de alimentação flange 80mm para conexão de boia automática com corpo de ferro fundido.

O atubulação do extravasor deverá ter internamente vertedor incorporado ao corpo do reservatório, instalado em cota adequada

- Ventilação

Deverá ser executado 1 (uma) no teto, com diâmetro mínimo de 100 mm, sendo telada (telas metálicas), malhas finas para proteção contra os insetos e detritos.

- Luz de Sinalização (Escopo do Projeto Elétrico)

O proponente deverá instalar sistema de sinalização no teto, incluindo luminária dupla, suporte para fixação da haste e eletroduto de PVC rígido com diâmetro de 1” da base até o teto, fixados com abraçadeiras com tratamento galvanizado.

O proponente obrigatoriamente, deverá apresentar para qualificação técnica desenho (“clips”) devidamente detalhado para o sistema de sinalização.

- Pára-Raios (Escopo do Projeto Elétrico)

O proponente deverá instalar sistema de proteção para descarga elétrica no teto, incluindo suportes para fixações da haste dos isoladores da

cordoalha e aterramento com as devidas medições efetuadas por profissional credenciado. O proponente obrigatoriamente, deverá apresentar para qualificação técnica desenho(“clips”) detalhado.

- Fixador de Cabo de Nível

Colocação no teto junto à boca de inspeção de um dispositivo que permita a fixação de cabos elétricos dos reguladores de nível, sendo que as proponentes deverão obrigatoriamente apresentar para qualificação técnica um desenho(“clips”), devidamente detalhado.

### **2.13.5 Tratamento Revestimentos/Acabamento**

- Tratamento Superficial

Após a montagem do reservatório(soldas do costado/fundo e teto) deverá ser aplicado internamente Jato Abrasivo ao metal branco Sa 3” externamente padrão visual “quase branco Sa 2.1/2”, conforme norma SIS 05.5900 -1967 (Sueca).

- Revestimento Interno

Aplicação de uma demão de tinta Primer Epoxi Poliamida, com espessura de 100 micrometros de película seca. Sobre o fundo aplicação de duas demãos de tinta Epoxi Poliamida de alta espessura, com espessura seca de 60 micrometros por demão, perfazendo um total de 260 micrometros.

Nota: a contratada deverá obrigatoriamente apresentar Laudo de Potabilidade dos revestimentos.

- Revestimento Externo

Aplicação de uma demão de Primer a base de cromato de zinco e óxido de ferro, com espessura de 40 micrometros de película seca. Sobre o primer acabamento com duas demãos de esmalte sintético alquídico,

com resinas fenólicas, espessura seca de 30 micrometros por demão, perfazendo um total de 100 micrometros.

Deverão ser informados os seguintes dados relativos aos revestimentos:

- a) material do primer e acabamento,
- b) natureza dos materiais aplicado,
- c) cor dos materiais aplicados,
- e) rendimento teórico por galão,
- e) método de aplicação do primer e acabamento,
- f) tempo de secagem entre demãos.

#### **2.13.6 Base do Reservatório**

- O projeto tanto da base como da fundação será de responsabilidade da proponente, sendo que na proposta técnica, deverá ser apresentado obrigatoriamente para análise, um desenho ou esboço da base e respectiva fundação.

- As dimensões e características da base serão definidas pela proponente em função da capacidade do reservatório solicitado, da respectiva taxa do solo no local e eventualmente de outros dados, se necessário.

- Para subsidiar a apresentação do desenho e o futuro projeto da base, deverá acompanhar esta especificação, o perfil de sondagem do local onde será instalado o reservatório.

- A execução do estaqueamento será por conta da empreiteira CONTRATADA.

- A execução da base de concreto será por conta do fornecedor do reservatório.

#### **2.13.7 Inspeção, Testes e Exames**

- Geral

A CONTRATANTE ou seu representante legal terá livre acesso às dependências da fábrica, nas diversas etapas de fabricação do reservatório, a fim de inspecionar cuidadosamente a unidade em fase de aquisição. A inspeção não isentará o fabricante da responsabilidade de substituir quaisquer materiais defeituosos e de efetuar reparos em imperfeições de fabricação.

- Inspeção de Qualidade de Solda

A CONTRATANTE ou seu representante legal, poderá solicitar exames: radiográficos (Raio X), para constatação de falta de penetração, trincas ou inclusão de escórias, sendo que os custos correrão por conta da Contratada

- Inspeção do Tratamento e Revestimentos

A CONTRATANTE ou seu representante legal, poderá efetuar os seguintes itens de inspeções:

- sistema de preparação da superfície da chapa,
- aderência da pintura,
- espessura da pintura.

### **2.13.8 Transporte e Instalação do Reservatório**

O fabricante fornecerá embalagem dos componentes integrantes do reservatório, que serão transportados em separado, de forma que os mesmos não sofram danos devido à carga, descarga, no armazenamento e instalação até o canteiro de obras. A contratada deverá apresentar o equipamento instalado e fixado sobre a base de apoio/fixação.

**2.13.9 Garantias**

Após a montagem do reservatório metálico, executados os exames necessários, deverá ser fornecido um termo de garantia do Tratamento e dos revestimentos com um prazo mínimo de 02 (dois) anos e da responsabilidade Civil e estrutural 5 (cinco) anos.

**2.13.10 Informações Técnicas a Serem Fornecidas**

O fabricante deverá apresentar na proposta, as seguintes informações complementares:

- Relação dos reservatórios para armazenamento de água potável, construídos nos últimos 2(dois) anos.
- Cronograma de fornecimento, inclusive com as inspeções nas fases de fabricação.
- Desenho (esboço) do reservatório com cotas, medidas, distâncias, soldas, etc.
- Catálogos , desenhos e peso do reservatório vazio.
- Lista de divergências com esta especificação, ressaltando os pontos em desacordo com o solicitado nesta especificação, com a declaração explícita de total conformidade dos demais itens em relação à esta especificação.
- Outras informações úteis ao julgamento da unidade ofertada.

**2.14 CONJUNTOS MOTOR BOMBA PARA A ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA**

Para a estação elevatória de água tratada é prevista a instalação de 6 conjuntos motor bomba em primeira etapa, sendo 3 conjuntos reserva.

Para a segunda etapa são previstos oito conjuntos moto bomba, sendo três reserva. Deverão ser empregadas bombas de eixo horizontal, com aplicação em água potável, com rotor fechado, alto rendimento

**2.14.1 - Condições de Operação**

- Regime de operação: intermitente;

- Líquido a recalcar: água tratada;
- Tipo de bomba: centrífuga de eixo horizontal;
- Corrente elétrica alternada: trifásica, 60 Hz;
- Tipo de operação: manual e com variador de frequência, com comando remoto a partir de quadro de comando local ou central de operação e automático com sensor de nível ultra-sônico;
- Tensão: trifásico 220V ( a ser confirmado no projeto executivo elétrico);

**Características Operacionais:**

- **Elevatória para o Reservatório Jd Hortência**
  - **Dados Operacionais - 1ª Etapa:**
    - Número de conjuntos 1ª Etapa: 2 (1+1R) cj;
    - vazão de cada conjunto: 30,6 l/s;
    - altura manométrica: 13,50 m.c.a.;
    - potência nominal do motor (1 cj): 10 cv;
    - NPSHdisp: 9,9 mca;
  - **Dados Operacionais - 2ª Etapa:**
    - Número de conjuntos 2ª Etapa: 3 (2+1R) cj;
    - vazão de cada conjunto: 22 l/s;
    - altura manométrica: 19,6 m.c.a.;
    - potência nominal do motor (1 cj): 10 cv;
    - NPSHdisp: 9,9 mca;
  
- **Elevatória para o Reservatório Alpes D'Ouro:**
  - **Dados Operacionais - 1ª Etapa:**
    - Número de conjuntos 1ª Etapa: 2 (1+1R) cj;
    - vazão de cada conjunto: 19,04 l/s;
    - altura manométrica: 50,20 m.c.a.;
    - potência nominal do motor (1 cj): 25 cv;
    - NPSHdisp: 9,9 mca;
  - **Dados Operacionais - 2ª Etapa:**
    - Número de conjuntos 2ª Etapa: 3 (2+1R) cj;
    - vazão de cada conjunto: 15 l/s;
    - altura manométrica: 63,10 m.c.a.;
    - potência nominal do motor (1 cj): 25 cv;
    - NPSHdisp: 9,9 mca;
  
- **Elevatória para o Reservatório Elevado da Zona Alta (1ª / 2ª Etapa):**
  - número de conjuntos: 2 (1+1R) cj;
  - vazão de cada conjunto: 4,5 l/s;
  - altura manométrica: 25,6 m.c.a.;
  - potência nominal do motor (1 cj): 3 cv;
  - NPSHdisp: 9 mca.

**Observação:** todos os conjuntos foram dimensionados para as condições de 2ª Etapa e verificados para as condições de 1ª Etapa, devendo o fabricante verificar a eventual necessidade da adaptação do conjunto moto bomba (diâmetro rotor, motor) para seu correto funcionamento em primeira etapa para evitar vibrações, cavitação e sobrecarga dos motores elétricos, preferencialmente utilizando-se da mesma carcaça em primeira e segunda etapa.

O alinhamento e balanceamento dos conjuntos no local da obra serão feitos pelo fornecedor dos equipamentos.

Além de atender aos pontos de operação indicados acima, os conjuntos de recalque deverão apresentar o seguinte perfil de rendimento global de no mínimo 70% (rendimento hidráulico da bomba + rendimento elétrico do motor)

## **2.14.2 - Requisitos de Projeto**

### **2.14.2.1 - Tipo de Bomba**

Bomba centrífuga de eixo horizontal para operar afogada. Deverá possuir flanges na entrada e saída da bomba com furação compatível com as flanges das tubulações (ISSO 2531 PN-10) ou deverão ser fornecidos peças para a adaptação dos flanges. As reduções / ampliações deverão ser incluídas no escopo de fornecimento dos conjuntos moto bomba de forma a compatibilizar os diâmetros de sucção e descarga das bombas com os diâmetros dos barriletes projetados.

### **2.14.2.2 - Motor**

O motor deverá ser de indução trifásica, totalmente fechado, 60 Hz, tensão 220V (a ser confirmado no projeto executivo elétrico), rotor em gaiola, isolamento classe F, com mancais de rolamentos com sistema de lubrificação (graxeiras). A partida deverá ser com “*softstarter*”.

### **2.14.2.3 - Preparação da Superfície e Pintura**

#### **a) Preparação da Superfície**

A pintura deverá ser executada de acordo com a norma SSPC-PS-11-01-68T e demais normas nela citada.

As superfícies deverão ser limpas com jato abrasivo de areia ou granalha de aço, até o metal quase branco com padrão de qualidade Sa 2 ½ da norma Sueca SIS 055.900.

### **b) Pintura**

As superfícies deverão estar livres de gordura antes da pintura conforme SSPC-SP-10-68T.

As superfícies metálicas jateadas deverão levar a primeira demão do revestimento antes da deterioração da superfície jateada.

A pintura deverá ser do tipo COAL-Tar-Epoxi Polyamide (dark red), conforme SSPC-P-16-68T, com pelo menos duas camadas e espessura mínima acabada de 16mils (400 micra).

Após a secagem da pintura, o equipamento deverá receber uma camada de graxa para proteção até a época da instalação.

### **2.14.3 - Testes, Inspeções e Ensaios de Recebimento**

#### **2.14.3.1 - Testes e Inspeções da Fábrica**

O PMBJP se reserva o direito de inspecionar as instalações de testes do Fabricante e de manter um inspetor qualificado, se julgar necessário, para acompanhar a fabricação e a realização dos testes.

O Fabricante deverá notificar a data de realização dos testes com pelo menos 15 (quinze) dias de antecedência. Se durante os testes o equipamento não atender aos requisitos especificados e propostos, o Fabricante deverá providenciar as alterações sem qualquer ônus adicional para o PMBJP.

Os testes deverão ser refeitos até que os equipamentos tenham funcionamento satisfatório.

As carcaças das bombas deverão ser testadas hidrosticamente à pressão de no mínimo igual a 1,5 vezes a pressão de SHUT-OFF, indicada na curva característica, mantendo-se a pressão de teste durante o tempo necessário, não inferior a dez minutos.

Antes do embarque dos equipamentos, o Fabricante da bomba, deverá executar em sua fábrica, teste de funcionamento e aceitação, com elaboração de curvas, certificados e relatórios correspondentes, os quais deverão ser submetidos o PMBJP para aprovação.

As bombas deverão ser testadas de acordo com a norma DIN 1944 classe II, com levantamento de pelo menos seis pontos dispostos ao longo da curva da bomba. Para os pontos levantados deverão ser medidos e garantidos dentro das tolerâncias da norma, as grandezas Q, H, N, NPSH insipiente e BHP.

As informações dos testes deverão incluir vazões, alturas manométricas totais, potência consumida pelo motor, rendimento, rotação e NPSH requerido.

### 2.14.3.2 - Testes e Inspeções no Campo

Após as instalações terem sido completadas e o equipamento interligado ao sistema, deverá ser efetuado o teste de campo do conjunto em data previamente aprovada pelo PMBJP.

O teste deverá ser testemunhado pelo PMBJP e pelo Fabricante e serão verificados os seguintes itens:

- Teste de Vibração: os equipamentos serão submetidos a testes de vibração de acordo com a norma VDI e os níveis de vibração deverão situar-se nos limites estabelecidos pela VDI-2056 entre os valores considerados “BOM”;
- Temperatura dos Mancais: deverão ser verificados os níveis de temperatura dos mancais com os conjuntos em operação de regime;

- Testes dos Materiais: as peças fundidas serão submetidas a testes conforme DIN. As carcaças estarão sujeitas a análise química, ensaios mecânicos e metalográficos;

A aceitação final do equipamento ficará condicionada aos resultados obtidos nos testes de campo acima mencionados.

Os motores estarão sujeitos a análise química, ensaios mecânicos e ultra-som.

O Fabricante deverá entregar os certificados de matéria-prima da carcaça, rotor, eixos e anéis de desgaste.

#### **2.14.3.3 - Ensaio de Recebimento**

Se o fornecedor não for capaz de demonstrar à Fiscalização que os equipamentos desempenharão satisfatoriamente o serviço para o qual foram projetados, estes equipamentos poderão ser rejeitados e o Fornecedor deverá então desmontar e retirar os equipamentos, às suas próprias custas e reparar ou substituir os componentes defeituosos.

Após os reparos, os mesmos serão remontados e nova série de ensaios será executada, até que os equipamentos estejam em condições de serem aceitos.

Após o início das operações normais, o Fornecedor deverá supervisionar os ensaios de operação em condições reais de funcionamento. Quaisquer deficiências então observadas deverão ser por ele reparadas e os equipamentos só serão considerados como recebidos para operação quando a mesma for inteiramente satisfatória e de acordo com os termos desta especificação.

Os ensaios de recebimento definitivos deverão ser realizados quando o prazo de garantia estiver prestes a se esgotar. Esses ensaios deverão comprovar de forma definitiva a qualidade e desempenho dos equipamentos fornecidos.

Estes serão considerados como recebidos definitivamente quando aprovados pelos ensaios definitivos.

#### **2.14.4 Peças Sobressalentes**

As peças sobressalentes previstas para dois anos são as seguintes:

- Anéis de desgastes;
- “KIT” de vedação (anel “O” de vários tamanhos);
- Selo mecânico;
- Rolamentos.

#### **2.14.5 - Garantias**

Os equipamentos, seus componentes e auxiliares deverão ser garantidos pelo Fabricante durante um período de 24 (vinte e quatro) meses, após a data de emissão de certificados de recebimento para operação ou 30 (trinta) meses da data de entrega final dos equipamentos, prevalecendo o que ocorrer primeiro.

As garantias deverão cobrir quaisquer deficiências de projeto, fabricação ou desempenho dos equipamentos.

### **2.15 - MONOVIAS E TALHAS MANUAIS**

As talhas deverão ser fabricadas obedecendo as Regras de Cálculo para Mecanismos de Elevação Seriados, da Federação Européia de Manutenção - FEM e a norma DIN 15020 nos elementos de acionamento. Deverão também possuir construção modular que possibilita uma grande variedade de especificações, permitindo opções adequadas para cada tipo de aplicação.

As talhas deverão apresentar as seguintes características principais:

- Estrutura estampada em chapa de aço;

- Engrenagens forjadas em aço ligado e tratadas termicamente;
- Ganchos forjados e dispostos de trava de segurança;
- Eixo central montado sobre rolamentos de agulhas;

As monovias suspensas deverão ser compostas por trechos retos, que permitirão o desenvolvimento de soluções adaptáveis às necessidades no fluxo de materiais. O deslocamento horizontal dos materiais será obtido com o acionamento manual.

#### **2.15.1 Caracterização Básica**

- Local de aplicação: Estação Elevatória de Água Tratada;
- Capacidade de carga: 1t;
- Acionamento da talha e trole: manual;
- Altura de Elevação máxima: 4,00m;
- Extensão da Monovia: 13,70;
- Balanço máximo da monovia: 1,50 m.

#### **2.15.2 Garantias**

Os equipamentos, seus componentes e auxiliares deverão ser garantidos pelo Fabricante durante um período de 24 (vinte e quatro) meses, após a data de emissão de certificados de recebimento para operação ou 30 (trinta) meses da data de entrega final dos equipamentos, prevalecendo o que ocorrer primeiro.

As garantias deverão cobrir quaisquer deficiências de projeto, fabricação ou desempenho dos equipamentos.