

## **Prefeitura Municipal de Bariri**



# **PROJETO DE RECUPERAÇÃO E RENATURALIZAÇÃO DOS CÓRREGOS SAPÉ, GODINHO E RIBEIRÃO DO SAPÉ**

## **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

Este caderno de especificações e serviços:

Destina-se a regulamentar a implantação da obra de **RECUPERAÇÃO E RENATURALIZAÇÃO DOS CÓRREGSO SAPÉ, GODINHO E RIBEIRÃO DO SAPÉ**, localizados no município de Bariri/SP. Este documento compõe o **MEMORIAL DESCRITIVO** dos serviços técnicos contratados pela Prefeitura Municipal de Bariri/SP, através do Processo Administrativo 4756/2015, Tomada de Preços 11/2015 e Edital 43/2015

## Sumário

1. SERVIÇOS PRELIMINARES .....	4
2. DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO .....	5
3. DEMOLIÇÃO DE ESTRUTURA DE CONCRETO E TUBO ARMICO.....	5
4. DESVIO DO CÓRREGO .....	6
5. DRENO COM MANTA GEOTEXTIL.....	7
6. FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE BRITA .....	8
7. EXECUÇÃO DE ESCAVAÇÕES.....	8
8. ESTABILIZAÇÃO DA BASE DO CANAL COM PEDRA .....	12
9. ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO E/OU MOLDADOS NO LOCAL	14
10. EXECUÇÃO DE ATERRO COMPACTADO .....	34
11. PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA.....	37
12. SINALIZAÇÃO.....	55
13. EXECUÇÃO DE OBRAS E SERVIÇOS DE REDES PLUVIAIS .....	57
14. INTERFERÊNCIAS EM REDES DE INFRA-ESTRUTURA EXISTENTES .....	65
15. REMANEJAMENTO DA REDE DE ÁGUA .....	66
16. REMANEJAMENTO DA REDE DE ESGOTO .....	67
17. REMANEJAMENTO DA REDE DE TELEFONIA E DADOS.....	68

## **1. SERVIÇOS PRELIMINARES**

### **PLACA DE OBRA**

A placa de obra deverá ser instalada em local visível, com os dados da obra, valores de investimentos, nome da empresa contratada, logotipos do órgão financiador, prefeitura municipal e gestão técnico/financeiro do contrato.

As chapas destinadas à confecção das placas de aço devem ser planas, do tipo NB 1010/1020, com espessura de 1,25 mm, bitola #18, ou espessura de 1,50 mm, bitola #16.

Os suportes e pórticos para a sustentação das placas devem atender às especificações técnicas: ET-DE-L00/005 – Suportes de madeira para placas de sinalização vertical, ET-DE-L00/006 – Suporte de perfil metálico galvanizado para sinalização vertical e ET-DE-L00/007 – Suporte de perfil metálico tipo pórtico e semi-pórtico para sinalização vertical.

### **CANTEIRO DE OBRAS**

Na implantação do canteiro de obras, deve-se procurar evitar, ao máximo, o deslocamento das instalações durante a execução do projeto, evitando desperdício de material e mão-de-obra. Com a ajuda do arquiteto e construtor, deve-se definir onde ficam o barracão de alojamento e o depósito de materiais e ferramentas.

Se a obra não contar com rede pública de abastecimento de água, o que exige a instalação de um cavalete de entrada com registro, é preciso providenciar um poço, prevendo-se uma bomba ou somente um sarilho para retirar a água. Se não houver sistema de esgoto, é necessária a implantação de fossa.

Deve haver cuidado com as instalações elétricas, desde a entrada de energia no terreno até a sua distribuição e iluminação das frentes de trabalho. Deve-se procurar saber se existem equipamentos que exigem instalações elétricas mais sofisticadas.

Pode-se prever a instalações de um contêiner metálico com instalações hidrosanitárias e elétricas.

## LOCAÇÃO DA OBRA

Deve ser construído o gabarito formado por guias de madeira, devidamente niveladas, pregadas a uma altura mínima de 60 cm, em caibros, afastados convenientemente da obra a construir. Mediante pregos cravados no topo dessas guias, através de coordenadas, são marcados com fios estirados os alinhamentos. Os cantos ou os eixos das peças pré-moldadas de concreto e obras de arte assinalados com piquetes no movimento de terra do terreno, devem ser marcados por meio de fio de prumo.

A marcação dos eixos deve ser feita com cota acumulada.

## 2. DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

O pavimento asfáltico existente nas vias públicas/travessias deverão ser retirados/demolidos com uso de equipamentos apropriados, tais como, retro-escavadeira e equipamentos manuais.

Os serviços de retirada/demolição do pavimento deverão ser adequadamente sinalizados com bloqueio das vias de acesso e desvio do tráfego de veículos.

Os entulhos gerados nessa operação deverão ser carregados com uso de máquinas retro-escavadeiras e/ou similar em caminhões basculantes, com capacidade de 6,0 m<sup>3</sup> e transportados para o local de bota-fora indicado pela Fiscalização.

## 3. DEMOLIÇÃO DE ESTRUTURA DE CONCRETO E TUBO ARMICO

A demolição das estruturas de concreto do canal existente deverá ser executada com equipamentos mecânicos apropriados para rompimento de estruturas de concreto simples e armado.

Todo equipamento deve ser inspecionado pela Fiscalização, devendo receber aprovação, sem o que não deve ser dada a autorização para o início dos serviços.

Os equipamentos básicos para execução dos serviços compreendem as seguintes unidades:

Compressor de ar 185p<sup>3</sup>/min;

Martelete rompedor de 20kg;

Ferramentas manuais diversas.

A demolição de estruturas deve ser executada, em etapas, obedecendo a um plano de trabalho previamente aprovado pela Fiscalização, que garanta a integridade do meio ambiente e de construções adjacentes que devam ser eventualmente preservadas.

Os funcionários envolvidos nos trabalhos de demolição devem estar devidamente treinados e equipados com dispositivos de proteção individual.

Os materiais originados das demolições serão transportados para uma nova área definida pela Fiscalização, de modo que não sejam gerados novos passivos ambientais, em decorrência dos serviços de demolição.

#### **4. DESVIO DO CÓRREGO**

O corta-rio é uma escavação destinada a alteração provisória do caminhamento do curso d'água, para permitir a execução de obras de arte, canalizações a seco.

Após a execução da obra o curso d'água deve retornar ao seu leito original, isto é, deve-se restaurar o leito à sua condição original.

Os equipamentos básicos para execução de corta rio compreendem:  
Caminhão basculante; Escavadeira hidráulica; Compressor; Perfuratriz manual e outras ferramentas manuais.

O corta rio deve, preferencialmente, ser implantado dentro da faixa de domínio.

A escavação do corta rio deve ser precedida de limpeza do terreno, executada nas dimensões indicadas em projeto.

Em locais de difícil acesso para os equipamentos de escavação, carga e transporte de material, devem ser implantados aterros de acesso.

A escavação deve ser realizada de jusante para montante, obedecendo às dimensões e declividade longitudinal indicadas em projeto.

O material escavado pode, a critério da fiscalização, ser reservado para posterior aproveitamento. Quando não ocorrer a referida reserva, o material deve ser transportado para o depósito de material excedente.

A fiscalização deve ser avisada com antecedência quando houver necessidade da utilização explosiva para a execução da escavação.

## **5. DRENO COM MANTA GEOTEXTIL**

Os materiais geossintéticos, aqui considerados, são as mantas geotêxteis não tecidas de poliéster, com gramatura de 200g/m<sup>2</sup>.

Os equipamentos básicos necessários aos serviços de aplicação das mantas geotêxteis compreendem: Caminhão de carroceria fixa com guincho; equipamento para desenrolar o geotêxtil - pendurais; ferramentas manuais, como tesouras, facas e outros materiais de corte.

A aplicação de mantas geotêxteis em dispositivos de drenagem, gabiões, drenos, enrocamentos, canais e outros deve atender ao especificado em projeto, e as recomendações dos fabricantes quanto aos cuidados necessários na aplicação do material.

As uniões longitudinais e transversais das mantas de geotêxteis devem ter sobreposição de 20 cm a 30 cm, ou conforme especificações dos fabricantes.

Durante o desenvolvimento das obras deve ser evitado o tráfego desnecessário de pessoal ou equipamentos sobre a manta geotextil aplicada, evitando sua danificação.

Todo fornecimento de manta geotêxtil que chegar à obra deve vir acompanhado do certificado de qualidade, fornecido por laboratório idôneo, que contenham os resultados dos ensaios realizados para o lote de fabricação, conforme as seguintes especificações: resistência à tração faixa larga, conforme a NBR

12824; alongamento na ruptura, conforme a NBR 12824; resistência à tração grab, conforme a ASTM D 4632; resistência ao tracionamento, pistão CBR, conforme a NBR 13359, permeabilidade, conforme a ASTM D 4491, abertura aparente, conforme ASTM D 4751.

Após aplicação da manta geotextil deve-se verificar se o recobrimento é adequado e se não existem rupturas, enrugamentos ou ondulações.

## **6. FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE BRITA**

O material granular é constituído pedra britada 1, limpa, isenta de argila e matérias orgânicas. Após a escavação das valas o material do enchimento da base deve ser lançado e apilado, até a altura indicada no projeto. A manta de geotextil deve ser colocada, assentada e nivelada. Deve-se evitar o lançamento das pedras de alturas que provoquem danos nas mantas de geotêxtil.

## **7. EXECUÇÃO DE ESCAVAÇÕES**

A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas de acordo com as quais, juntamente com os desenhos de projeto e as instruções de campo da FISCALIZAÇÃO, deverão ser conduzidas as escavações manuais e mecânicas em solo.

Esta Especificação se aplica quando a escavação e carga são feitas por processos manuais. A escavação manual compreende a abertura e acabamento final de cavas, bem como o acabamento final dos taludes e também as escavações nos locais em que não seja viável o acesso de equipamentos de terraplanagem.

A escavação manual compreende a escavação em materiais que possam ser escavados com emprego de picaretas, pás, enxadões e ferramentas similares. Esta classificação engloba materiais com qualquer teor de umidade e inclusive escavações abaixo do nível d'água, independente de sua consistência.

A CONSTRUTORA deverá utilizar ferramentas manuais adequadas à execução dos serviços e aos prazos de execução.

As escavações deverão ser executadas de modo a que sejam obedecidos os locais, alinhamento, dimensões, formas e cotas estabelecidas no projeto para as obras a que se destinam.

Suas dimensões serão as mínimas compatíveis com a execução dos trabalhos, de acordo com o projeto ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

As escavações deverão ser executadas de forma a que não exista solução de continuidade com a obra, de modo a evitar erosões ou deslizamentos que possam inclusive vir a prejudicar outros serviços próximos.

Só deverão ser feitas manualmente as escavações que, a critério da FISCALIZAÇÃO, devido às suas dimensões ou à localização da obra, não possam ser executadas mecanicamente.

Quando, a critério da FISCALIZAÇÃO, for necessário o escoramento das paredes das cavas, a CONSTRUTORA providenciará os respectivos projetos e plano, submetendo-os à aprovação a FISCALIZAÇÃO.

#### Escavação Mecânica em Solo

Os serviços de escavação mecânica em solo, na região do empreendimento, tanto acima quanto abaixo do nível do lençol freático, sem e com rebaixamento, bem como outras escavações eventuais que possam ser necessárias para drenagem, construção de acessos, etc.

Esta Especificação se aplica a todos os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha sã, cuja extração se processe sem emprego de explosivos, através de retro-escavadeiras, tratores de esteira, etc. Estão incluídos nesta classificação eventuais blocos de matacões de diâmetro médio compreendido entre 0,15 e 0,80 m.

Os serviços de escavação compreenderão, especificamente, a escavação até as linhas e cotas indicadas no projeto, carga, transporte e descarga nas áreas de bota-fora previamente aprovadas pela FISCALIZAÇÃO e, onde aplicável, nas pilhas de armazenamento ou nos lugares onde será usado como material de aterro. O destino dos materiais escavados será definido pela FISCALIZAÇÃO.

Antes do início de qualquer escavação, a CONSTRUTORA deverá apresentar para aprovação da FISCALIZAÇÃO o plano de execução da mesma, incluindo detalhes de cronograma, seqüência etc. A escavação não poderá ser iniciada sem a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

A CONSTRUTORA deverá executar todas as escavações nos alinhamentos, nas declividades, taludes e nas dimensões indicadas nos desenhos de projeto.

A CONSTRUTORA será responsável por todas as escavações por ela executadas, devendo às suas expensas realizar todos os reparos nas áreas sobreescavadas e ou danificadas devido à inobservância do projeto e/ou das Especificações, negligência ou causas naturais previsíveis.

Em todos os casos, dever-se-á prever a estabilidade em todas as fases de escavação, dos cortes parciais, de modo a não colocar em risco nem os equipamentos e nem as pessoas.

A critério da FISCALIZAÇÃO, o material das escavações deverá ser lançado em bota-fora, em áreas aprovadas pela FISCALIZAÇÃO. O material deverá ser espalhado de forma a manter o plano de lançamento continuamente limpo e com inclinação devida para permitir adequada drenagem.

Os materiais depositados no bota-fora deverão ter sempre sua estabilidade garantida; os eventuais serviços de retaludamento, drenagem e manutenção dos acessos serão sempre de exclusiva responsabilidade da CONSTRUTORA.

A escavação mecânica em solo pode ser subdividido em:

Escavações comuns

Escavações abaixo do nível d'água

**Escavação Comum**

A escavação abrange a remoção de qualquer material abaixo da superfície natural do terreno. Essa escavação será precedida das operações de limpeza do terreno necessárias para o seu início executadas de acordo com a especificação.

A FISCALIZAÇÃO poderá requerer o aprofundamento da escavação, além inicialmente prevista, para atender às finalidades e à segurança das obras, a critério da FISCALIZAÇÃO.

As escavações que, de acordo com o projeto, ficarem permanentemente expostas, deverão apresentar taludes estáveis, superfícies com acabamento final uniforme e serão dotadas de proteção dos taludes conforme indicado no projeto ou segundo o critério da FISCALIZAÇÃO.

No caso das escavações que ficarem temporariamente expostas, a CONSTRUTORA deverá prever adequada proteção dos taludes de forma a garantir a integridade dos mesmos. Alternativamente poderá ser deixada uma espessura de material superior a 0,50 m aquém da linha final de escavação que somente será removida imediatamente antes da execução da proteção definitiva, do reaterro compactado ou do lançamento concreto magro da fundação das estruturas de concreto.

As proteções de taludes provisórios deverão ser executadas concomitantemente com as escavações.

Em toda e qualquer etapa das escavações deverá ser executada uma drenagem eficiente das águas superficiais e sub-superficiais, de modo a garantir a estabilidade e proteção contra erosão dos taludes.

Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados, para utilização posterior, será procedida a estocagem dos referidos materiais em locais previamente estabelecidos pela FISCALIZAÇÃO.

Após conclusão dos trabalhos de escavação, a superfície final obtida deverá estar bem regularizada para execução dos trabalhos posteriores, ou seja, deverão ser removidos.

#### Escavações Abaixo do Nível D'água sem Rebaixamento Prévio do N.A

Incluem-se neste item as escavações comuns executadas mecanicamente em solos situados abaixo do nível do lençol freático, sem o emprego de sistema de rebaixamento.

Estas escavações serão executadas nas áreas indicadas nos desenhos de projeto, ou de acordo como indicado pela FISCALIZAÇÃO, deverão ser executadas por retro-escavadeiras, tratores de esteiras, etc.

A CONSTRUTORA deverá providenciar o esgotamento de escavação e a condução da água esgotada para ponto afastado da praça de trabalho, caso o projeto assim o determinar ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

As operações de esgotamento deverão ser iniciadas quando garantida a segurança contra erosões de taludes, “piping” e rupturas de fundo, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Para obtenção de condições técnicas adequadas, deverão ser executadas valetas de drenagem ligadas a poços coletores para bombeamento ou outro sistema aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A quantidade e profundidade das valetas deverão ser aprovadas pela FISCALIZAÇÃO em função da observação das condições do trecho em interesse. As valetas serão recolocadas, a critério da FISCALIZAÇÃO, à medida que a escavação avança e deverão ser preenchidas posteriormente com areia e brita.

Os poços de bombeamento deverão ser executados em pontos mais baixos da área da fundação. Em cada poço deverá ser instalada uma bomba submersa com sistema automático de liga/desliga.

## **8. ESTABILIZAÇÃO DA BASE DO CANAL COM PEDRA**

A estabilização com pedra tipo rachão é um dispositivo amortecedor formado por estrutura executada em pedra, destinado à proteção de canais, contra efeitos erosivos ou solapamentos, causados pelos fluxos d'água.

É utilizado na fundação de galerias e bueiros, ou ainda, caso especificado pela fiscalização, no adensamento dos materiais de fundação, para que venham a apresentar as condições exigidas para fundação de galerias ou canais de concreto

A pedra rachão utilizada na estabilização deve ser dura, proveniente de rocha sã, com diâmetro e granulometria definidos pelo projeto, não se admite o uso de material em estado de decomposição ou proveniente de capa de pedreira.

Após a locação da obra, a execução da estabilização mento deve ser precedido de limpeza do terreno e escavação, onde a geometria projetada requerer a sua regularização. A base do canal deve ser regularizada de maneira que se obtenha uma superfície suficientemente plana para a implantação do canal em concreto.

As escavações devem obedecer às especificações do projeto de forma a se obter uma superfície com as características acima descritas.

As pedras devem ser colocadas mecanicamente, alternando-se os seus diâmetros, de modo que se obtenha o apoio das pedras maiores pelas menores, assegurando um conjunto estável, livre de grandes vazios ou engaiolamentos.

A arrumação das pedras deve ser executada de modo que as faces visíveis da estabilização fiquem uniformes, sem depressões ou saliências maiores que a metade da maior dimensão das pedras utilizadas.

### RACHÃO AGULHADO

O rachão agulhado será necessário somente nos casos de ocorrência de solos moles /fofos abaixo das cotas de escavação dos pés dos taludes.

As pedras do rachão deverão ter granulometria variada com d50 entre 0,10 e 0,15 m, e provenientes de rocha sã.

O rachão será introduzido nos solos moles/fofos, através de retro escavadeiras, garantindo-se o contato entre as faces das pedras nas camadas executadas.

Os vazios entre as pedras do rachão deverão ser preenchidos com areia ou bica corrida, sendo introduzidos através de água na camada superior.

A espessura total da camada de rachão será da ordem de 0,20 a 0,50 m em função da consistência ou compactidade dos solos em cada local.

Após a execução do tratamento, recomenda-se que a superfície final da camada de rachão seja compactada por rolo liso vibratório, tipo CA-25, de 10,0 tf, sem vibrar.

## **9. ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO E/OU MOLDADOS NO LOCAL**

A CONSTRUTORA será responsável por todos os materiais, e equipamentos empregados no preparo, transporte, colocação, acabamento e cura do concreto convencional, os quais, entretanto, estarão sujeitos à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

O concreto convencional deverá ser composto por aglomerantes, agregados, água e, eventualmente, aditivos. Tais materiais deverão ser proporcionados de modo a se obter, no estado fresco, misturas homogêneas de consistência adequada e, no estado endurecido, material com as características estabelecidas no Projeto.

A CONSTRUTORA deverá informar, previamente à FISCALIZAÇÃO, o seguinte: Sistemática de abastecimento, estocagem, manuseio e utilização de materiais para concreto e/ ou incorporação às estruturas;

Além disto, a CONSTRUTORA deverá informar, antes do lançamento do concreto em um elemento, quais partidas de materiais utilizará, para aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO.

Caso seja empregado concreto usinado fora do canteiro de obras, à FISCALIZAÇÃO deverá ser assegurado o direito de acesso aos locais de estocagem de materiais para a retirada de amostras e inspeção.

Poderão ser empregados cimentos Portland que atendam as seguintes especificações da ABNT:

Comum/NBR 5732

Composto/NBR 11578

Pozolânico/NBR 5736

Alto Forno/NBR 5735

Alta Resistência Inicial/NBR 5733

A seleção de tipo e marca de cimento a ser empregado, por aplicação deverá ser conjunta, FISCALIZAÇÃO – CONSTRUTORA, ouvido o parecer da PROJETISTA em caso de dúvida.

Não será permitida a mistura de cimento de tipos, marcas e procedências diferentes.

Para elementos em concreto aparente deverá ser empregado sempre o mesmo tipo e marca de cimento.

Cada remessa de aglomerante deverá ser acompanhada do certificado de controle de qualidade, da Fábrica. Tal certificado poderá representar, no máximo 200 t de material ou um dia de produção. A apresentação de tal certificado não implicará na aprovação automática para uso. Todas as partidas, à critério da FISCALIZAÇÃO, poderão ser objeto de inspeção e análise.

Para o transporte de aglomerante, da Fábrica até o silo das centrais misturadoras, deverão ser empregados meios que protejam o material de possível contato com umidade.

Não será permitido o emprego de material cuja embalagem esteja danificada. O material poderá ser transportado até a obra em “containers” plásticos (“big bags”) ou metálicos, caminhões graneleiros (“rebolão”) ou em sacos.

Logo após o recebimento na obra, os aglomerantes deverão ser armazenados separadamente, por tipo, e marca, em estruturas para amostragem e verificação.

O cimento deverá ser empregado por ordem cronológica, segundo a data de fabricação e entrega. Em caso de armazenamento superior a 3 meses, o cimento somente poderá ser utilizado caso seja aprovado em novos ensaios de recebimento.

Todas as partidas deverão ser numeradas, por ordem seqüencial de chegada, para efeito de controle.

Sacos rasgados e/ou molhados deverão ser rejeitados quando da entrega e retirados do local de estoque. O cimento deverá ser armazenado em lugar seco e abrigado sobre tablados de madeira, distante de, pelo menos, 15 cm do solo e das paredes, em pilhas de não mais de 10 sacos. Para tempo de armazenagem superior a 30 dias não serão permitidas pilhas de mais de 8 sacos.

Para estocagem de cimento a granel deverão existir silos em quantidade suficientes que permitam a separação de partidas em, pelo menos, dois grupos (liberados e em ensaios). Poderão ser empregados “containers” plásticos, desde que devidamente identificados.

Os silos de cimento deverão ser esvaziados e limpos em períodos não superiores a 90 dias a fim de eliminar cascas aderidas às paredes.

O tempo de armazenamento normal não deverá ultrapassar 90 dias. Em caso de suspeita quanto a qualidade de material armazenado serão executados ensaios de verificação.

Não poderá ser utilizado cimento cuja temperatura exceda a 60°C.

O controle de qualidade dos aglomerantes deverá ser exercido em conformidade com a NBR 12654 da ABNT.

### Agregados

Os agregados miúdos e graúdos deverão ser constituídos por grânulos resistentes e estáveis, que atendam as exigências da NBR 7211, além das referidas no presente item.

Os agregados não deverão conter minerais que conduzam a reações nocivas com o cimento, a não ser que os estudos prévios (item 2.4.2), demonstrem a neutralização destas reações na mistura agregado/cimento (com adições, eventualmente).

Os agregados deverão ser estocados de modo a manter a separação das diferentes classes granulométricas, evitar a contaminação por material estranhos (terra, óleo,

A umidade total dos agregados, tanto quanto possível deverá situar-se entre o valor necessário para a obtenção da condição saturada superfície seca como mínimo e, no máximo, 6% em peso (umidade total).

O controle de qualidade de agregados será executado em conformidade com o exposto NBR 12654 da ABNT.

### Água

A água para mistura deverá ser limpa, isenta de óleo, material orgânico e impureza em geral que prejudiquem a pega e o posterior endurecimento do concreto. Quanto aos limites máximos das impurezas, deverá atender aos seguintes limites:

pH de 5,8 a 8,0

Matéria orgânica máxima 3 mg/l

Resíduo sólido máximo 5.000 mg/l

Sulfato (SO<sub>4</sub>) máximo 300 mg/l

Cloreto (Cl<sup>-</sup>) máximo 500 mg/l

Açúcar máximo 5 mg/l

Caso seja considerada suspeita, a critério da FISCALIZAÇÃO, a água poderá ser utilizada se: Permitir a preparação de pasta de consistência normal (NBR 7115) com o cimento a ser empregado na obra, cujo tempo de início de pega não difira de mais de 30 minutos de pasta preparada com o mesmo cimento e água considerada de qualidade comprovada;

Permitir a preparação de argamassa de consistência normal (NBR 7115) com o cimento a ser empregado na obra, cuja resistência média à compressão (NBR 7115) nas diversas idades, não seja inferior a 90 % da resistência média correspondente à argamassa prepara com o mesmo cimento e água considerada de qualidade comprovada.

#### Aditivos

Será facultado à CONSTRUTORA o emprego de qualquer tipo de aditivo desde que com ele sejam obtidas misturas que conduzam a estruturas comprovadamente resistentes, duráveis e impermeáveis.

A CONSTRUTORA, quando dos estudos prévios, deverá apresentar as marcas, tipos, ensaios de caracterização e proporções nas misturas dos aditivos que pretende utilizar.

A FISCALIZAÇÃO para cada tipo de aditivo, poderá verificar a conformidade deste com o padrão utilizado nos estudos prévios.

Os aditivos deverão ser estocados em locais cobertos, protegidos de variações de umidade e temperatura. Os aditivos em pó, por sua natureza higroscópica, não deverão ser armazenados em locais úmidos, próximo a paredes ou diretamente sobre o solo.

Os aditivos deverão ser empregados em ordem cronológica, com base na data da fabricação. Não será permitido o emprego de aditivos com mais de 3 meses (aditivo em pó) ou 6 meses (aditivos líquidos) ou cujas embalagens apresentem-se

estufadas, corroídas ou danificadas, a não ser após a execução de ensaios de comprovação de qualidade dos mesmos.

#### Concreto / Material

O concreto deverá ser composto de cimento, agregados miúdos e graúdos e água e, função dos estudos prévios a serem executados em laboratório, de aditivos. Para emprego, toda a qualquer mistura (“traço”) deverá ter sido submetida a ensaios prévios em laboratório e aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

A CONSTRUTORA deverá proceder aos estudos prévios de dosagem de concreto. Tais estudos deverão ser apresentados para aprovação com antecedência mínima de dez dias, em relação a seu emprego em estruturas definitivas.

A cada mistura estudada deverá corresponder uma planilha, para apresentação à FISCALIZAÇÃO, onde deverá ser informado, no mínimo:

Características Gerais;

Denominação do traço;

Tipo e marca ou fonte dos materiais empregados;

Data (da mistura executada);

Consumo de cada material por metro cúbico de concreto (agregados na condição saturada superfície seca);

Água/aglomerantes;

Máxima dimensão característica do agregado ( $D_{m\acute{a}x.}$ );

Estrutura e elementos onde será possível o emprego do “traço”;

Faixa de “slump” a ser adotada para controle;

Característica do Estudo do Concreto;

Temperatura do concreto;

Teor de ar incorporado;

Densidade;

Abatimento no cone de Abrams (“slump”) obtidos;

Resistência a compressão obtida nas diversas idades definidas;

Características dos Materiais (no estudo);

Agregados: identificação da partida, análise granulométrica (por fração e composta), absorção e umidade (total e livre) observada, por fração;

Cimento: identificação da partida (ou ensaio);

Aditivos: identificação da partida (ou ensaio);

Adições” identificação da partida (ou ensaio).

Recomenda-se para a execução dos estudos prévios:

Utilizar agregados de estoques representativos do material existente, que apresentem umidade livre (ou seja, não dosar com agregados não saturados), sempre que possível;

Empregar material suficiente para obtenção de 50 litros de concreto, no mínimo; verificar consistência (“slump”) após decorrido prazo estimado para transporte do concreto até o local de lançamento e, eventualmente (para lançamento demorados) considerar tempo de lançamento necessário; caso acordado entre CONSTRUTORA e FISCALIZAÇÃO estabelecer faixa de variação de consistência específica para estrutura e “traço” levando em conta a perda de consistência;

Quando utilizado aditivo fluidificante, o tempo médio entre mistura dos materiais e adição do aditivo na frente de serviço, deve ser considerado nos estudos de dosagem;

No caso específico de estudo para concreto auto-adensável verificar perda de consistência ao longo do tempo de modo a garantir que o concreto esteja trabalhável durante todo o tempo previsto para lançamento.

O concreto será empregado onde indicado nos desenhos de projeto. Deverá ser composto de agregado graúdo lavado, na faixa de 9,5 a 19 mm, cimento e água, não contendo agregado miúdo.

O consumo mínimo de cimento por metro cúbico não deverá ser inferior a 200 kg e seu fator água cimento não deverá exceder a 0,45, devendo apresentar consistência seca. Recomenda-se emprego de cimento Portland de alto Forno no presente caso.

A dosagem de concreto deverá ser feita em laboratório e tais estudos apresentados para aprovação à FISCALIZAÇÃO com pelo menos dez dias de antecedência em relação a seu emprego inicial. Quando da produção no campo de concreto poroso deverão ser observadas as seguintes recomendações:

Manter agregado graúdo sempre saturado, previamente a mistura;

Lançar o concreto imediatamente após sua mistura;

O concreto poroso deverá ser espalhado e regularizado manualmente, evitando-se excesso de vibração, que poderá acarretar em eliminação da pasta de recobrimento dos grãos dos agregados graúdos.

O controle de qualidade do concreto deverá atender ao prescrito da última edição da NBR 12655 da ABNT (“Preparo, Controle e Recebimento de Concreto”).

As especificações seguintes são válidas tanto para o concreto produzido no canteiro quanto para concreto dosado em central. Neste último caso recomenda-se que a CONSTRUTORA mantenha elemento qualificado na central, de modo a garantir a procedência e uniformidade dos materiais.

O concreto deverá ser sempre dosado de modo a se obter misturas trabalháveis, para as diversas finalidades, devendo ser sempre para atingir a resistência e o acabamento especificados.

A quantidade total de água para cada traço deverá ser a mínima necessária para produzir uma mistura com as características especificadas.

Todos os componentes do concreto deverão ser medidos por peso. A água e os aditivos líquidos poderão ser determinados por pesagem ou por volume. Para que o concreto seja satisfatório é fundamental que a mistura dos componentes seja perfeita e homogênea. É vedado o carregamento da betoneira acima de sua capacidade ou a execução de operações que violem as recomendações do fabricante. A betoneira deverá ser limpa após cada período de produção de modo que o material que eventualmente ficou aderido não prejudique as futuras betonadas.

As balanças utilizadas deverão possuir mostradores com escala, permitindo ao operador acompanhar a pesagem do início ao fim. As balanças deverão ser aferidas antes do início das operações e, sempre que julgar necessário, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir novas aferições.

A betoneira deverá estar operando enquanto estiver sendo descarregada. Caso o concreto seja produzido no local da obra, a melhor seqüência de introdução dos componentes deverá ser determinada no canteiro, devendo ser efetuados os ajustes necessários à fim de ser obtida a máxima eficiência. Recomenda-se, para

betoneiras com capacidade igual ou menor que  $0,73 \text{ m}^3$ , a introdução inicial dos agregados, seguidos do cimento e da água. Aditivos líquidos eventualmente usados deverão ser previamente misturados com parte da água de amassamento.

É vedada a utilização de óleos para limpeza de betoneiras para evitar eventual contaminação dos materiais.

O tempo de mistura da betoneira deverá ser adaptado de modo que se obtenha concreto o mais homogêneo possível.

Nas centrais de concreto deverão ser previstos estoques e silos perfeitamente separados para cada material componente.

Além disto, os materiais componentes deverão ser pesados separadamente, permitindo-se acúmulo apenas em balanças de agregados graúdos.

Como equipamento mínimo, as centrais deverão possuir, cada uma delas, dois dispositivos para medição rigorosa de aditivo. Caso sejam empregados aditivos fluidificantes, adicionados ao concreto no local de lançamento, a CONSTRUTORA deverá providenciar medidores (baldes ou frascos rígidos) para tanto. Neste último caso, sugere-se que, quando dos estudos de dosagem, seja verificado o efeito, nas propriedades do concreto endurecido, de redosagem do aditivo fluidificante. Ficará, entretanto, a critério da FISCALIZAÇÃO, com base em tais resultados a decisão de permitir a prática de redosagem do aditivo fluidificante.

Caso existam dúvidas quanto a eficiência de misturador, a FISCALIZAÇÃO, a seu critério, poderá realizar ensaios de uniformidade do concreto, de acordo com o Anexo da ASSIM c-94.

O concreto só poderá ser lançado após terem sido aprovadas as formas, as armaduras, os embutidos e as superfícies sobre as quais será lançado. As concretagens deverão obedecer a esquemas previamente estabelecidos e aprovados pela FISCALIZAÇÃO; caso ocorram problemas que impossibilitem o início imediato de concretagem de estrutura já liberadas, tais como chuvas, interrupção de energia, etc., o concreto somente poderá ser lançado após nova liberação.

### *Lançamento Contra Solo e Rocha*

As fundações em terra, contra a qual será lançado o concreto, deverão ser compactadas, limpas e saturadas com água, porém isentas de água livre (poças).

As superfícies de rocha, onde o concreto será lançado, deverá ser limpa, isenta de água, lama, material solto e entulho e eventuais falhas deverão ser tratadas. As superfícies de rocha deverão ser mantidas molhadas previamente ao lançamento por, no mínimo, 24 horas antes do lançamento. Além disto, depressões e irregularidades das fundações rochosas deverão ser preenchidas com concreto ou argamassa, a critério da FISCALIZAÇÃO.

### *Lançamento Sobre Concreto de Regularização*

O concreto de regularização sobre o qual será lançado concreto estrutural deverá apresentar-se tal como as superfícies de rocha citadas em 2.5.2; adicionalmente, sua superfície não deverá ter sido “queimada” com cimento ou alisada.

### *Juntas de Construção*

As superfícies de juntas de construção deverão estar limpas, ásperas e na condição saturada seca antes do concreto fresco. Tal limpeza consistirá na remoção de nata, resíduos, manchas de óleo, material solto ou poroso e deverá ser executada por meio de raspagem, apicoamento, jateamento de água sob pressão ou qualquer método aprovado pela FISCALIZAÇÃO. A aplicação deste tratamento deverá ser feito de modo que se remova apenas a película de argamassa da superfície e não ocorra desbastamento excessivo ou remoção de grãos de agregado graúdo.

### *Formas*

Todas as formas, independentes do material de que forem constituídas, deverão estar de acordo com as formas, linhas e dimensões das peças a serem concretadas.

As formas deverão ser projetadas de modo a suportar as cargas envolvidas e serem suficientemente rígidas de modo que as peças produzidas obedçam às tolerâncias especificadas.

As formas deverão ser suficientemente estanques de modo a evitar perda de pasta ou argamassa. Deverão ser construídas de maneira tal que não provoquem danos, ao concreto, oriundos de:

Restrição à movimentação quando o concreto sofrer contração;

Operação de desforma, principalmente no caso de peças pré-fabricadas;

As formas deverão ser projetadas de modo a propiciar ao concreto o tipo de acabamento especificado.

A seleção do tipo de fôrma a ser usado ficará a critério da CONSTRUTORA. Entretanto a aprovação final será da FISCALIZAÇÃO, após verificação de que as peças a serem produzidas atenderão aos padrões exigidos no projeto. Para isto amostras deverão ser produzidas, pela CONSTRUTORA, para serem submetidas a apreciação da FISCALIZAÇÃO, em especial para pré-moldados.

Todos os andaimes necessários à montagem das formas, posicionamento de ferragens, lançamento do concreto, bem como adensamento por vibração deverão ser adequadamente dispostos e fornecer total segurança à mão-de-obra e a execução do trabalho.

### *Aço*

As formas para peças pré-moldadas, onde o concreto será do tipo aparente, deverão ser de aço. Este deverá ser suficientemente espesso para suportar a carga de concreto e atender aos limites de tolerância especificados. Recomenda-se a utilização de um agente inibidor de ferrugem de modo a reduzir as possibilidades de manchas no concreto. Formas de aço galvanizado não são recomendadas devido à tendência do concreto de aderir as suas superfícies e poder causar problemas na desforma.

### *Madeira e madeira compensada*

Poderão ser utilizados desde que proporcionem ao concreto o tipo de acabamento especificado em projeto. Formas de madeira comum tendem a absorver em maior ou menor grau água do concreto ensejando a produção de peças com coloração diferente. Por isso as formas de madeira deverão ser revestidas com películas plásticas ou resinosas. Não será permitida a utilização de formas de madeira sobre as quais haja necessidade de aplicação de revestimento no canteiro, sob forma de pintura, para conferir-lhes impermeabilidade, exceto caso seja comprovado experimentalmente que a coloração do concreto e o tipo de acabamento não serão alterados.

### *Desmoldantes*

Poderão ser utilizados agentes desmoldantes desde que, comprovadamente, propiciem ao concreto o acabamento especificado em projeto. A seleção do agente desmoldante deverá ser feita após a seleção dos tipos de formas a serem usados e deverá levar em consideração:

Compatibilidade entre o desmoldante e o material da fôrma e seu revestimento;

Possível interferência com algum tipo de aplicação de outro material de construção à superfície do concreto quando da fase de acabamento;

Possíveis efeitos deletérios na durabilidade da superfície de concreto, principalmente caso impeçam a cura adequadas;

Descoloração e manchamento da superfície de concreto;

O mesmo agente desmoldante deverá ser usado em todas as peças de concreto aparente, para que haja uniformidade de coloração.

É vedada a utilização de óleo queimado, pois o mesmo acarreta aparecimento de manchas escuras irregulares na superfície do concreto.

É proibida a diluição do desmoldante no canteiro de obras a menos que este procedimento seja explicitamente indicado pelo fabricante do produto.

Não poderá ser utilizado desmoldante cujo tempo de vida útil tenha ultrapassado o indicado pelo fabricante. Todas as providências deverão ser tomadas para que o material não seja contaminado.

Deverão ser tomados todos os cuidados no sentido se aplicar corretamente o desmoldante pois o mesmo exerce marcante influência no estado final da superfície do concreto e, em especial, do concreto aparente.

### *Acessórios de Formas*

As formas deverão dispor de prendedores, tirantes e espaçadores, dimensionados e posicionados de forma a impedir qualquer alteração dimensional na espessura da peça e ou desalinhamento de armadura.

Os parafusos e ancoragens usados para fixação das formas, deverão ser projetados de tal forma que, ao serem removidas as formas, não fique nenhuma peça metálica a profundidade inferior ao cobrimento mínimo de armadura especificado.

Os tirantes deverão ser removidos tão logo seja possível, após a desforma. As partes metálicas que tiverem tendência a oxidar deverão ser imediatamente removidas ou então protegidas adequadamente até remoção definitiva.

Os orifícios deixados pelos prendedores de formas na superfície do concreto deverão ser imediatamente reparados com argamassa seca (“dry-pack”) utilizando-se a mesma percentagem de cimento usado no concreto original, de modo a se obter uma coloração uniforme de peça. Outros produtos tais como resinas epóxil ou poliéster poderão ser utilizadas desde que previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Caso seja utilizada argamassa seca, os orifícios deverão ser previamente molhados com água limpa e a seguir a superfície interna impregnada com calda de cimento.

### *Desforma e Descimbramento*

A desforma e o descimbramento do concreto estrutural, aparente ou não, deverá seguir os prazos indicados pelo projeto estrutural ou, caso não haja indicação específica, as recomendações da NBR 6118. Além disso as formas somente poderão ser removidas quando o concreto atingir 75% da resistência característica de projeto.

As formas deverão ser removidas sem causar danos ou choques no concreto como suporte para alavancagem, inclusive durante a desforma.

Extremo cuidado deverá ser tomado durante as operações de desforma próxima a cantos por serem estes os pontos mais vulneráveis, principalmente às primeiras idades. Quaisquer danos causados às peças de concreto deverão ser reparados pela CONSTRUTORA às suas expensas.

Superfícies adjacentes de concreto deverão ser desformadas à mesma idade de modo que mantenham coloração uniforme.

Para grandes vãos, caso não definida a sistemática para descimbramento, a CONSTRUTORA deverá apresentar para aprovação da FISCALIZAÇÃO, um plano para descimbramento, específico por peça.

#### Armaduras

Deverão ser obedecidos os itens da NBR 6118 relativos a “Armadura” (da seção 10) exceto o que estiver indicado em contrário na presente especificação.

Todas as armaduras deverão, quando ao lançamento do concreto, estar livre de sujeira, ferrugem, óleo, graxa ou qualquer material que possa prejudicar a aderência do aço ao concreto. Durante as concretagens, cuidados especiais deverão ser tomados para a remoção de concreto fresco aderido à ferrugem que ficará exposta, a fim de que não endureça sobre a mesma.

O tipo de aço será indicado nos desenhos e listas de materiais e deverá obedecer às especificações da ABNT pertinentes, inclusive no que se refere às suas características físicas e mecânicas:

Barras e fios de aço destinados a Armadura para Concreto Armado (NBR 7480);

Telas de aço soldadas para Armadura de Concreto Armado (NBR 7481);

Barras de aços destinadas a Armadura Concreto Armado com Emendas Mecânicas ou com solda (NBR 8548);

A armadura de aço, depois de preparada, não deverá ser colocada em contato com terra ou lama.

Nenhuma barra de aço deverá ser dobrada depois de embutida no concreto, salvo se houver autorização expressa da FISCALIZAÇÃO.

Para concreto aparente, quando não indicado no projeto, a distância entre barras de armadura deverá ser o maior valor entre 50 mm, 1,25 vezes o diâmetro da barra ou 1,75 vezes a dimensão máxima do agregado. Para outros concretos deverão ser seguidas as orientações da norma NBR 6118, ou as indicações do projeto.

O cobrimento da armadura, em concreto aparente, quando não indicado no projeto, deverá ser o maior valor entre 40 mm, 1,25 vezes o diâmetro da barra ou 1,5 vezes a dimensão do agregado. Para outros concretos deverão ser seguidas as orientações da norma NBR 6118 ou as indicações do projeto.

Toda armadura deverá ser fixada no local indicado pelo projeto por meio de dispositivos adequados. Os espaçadores poderão ser de argamassa, plástico ou aço (de preferência inoxidável).

O controle de qualidade de aço para concreto armado deverá ser executado de acordo com os documentos pertinentes (da ABNT) acima citados.

#### Transporte do Concreto

O transporte de concreto, entre as centrais e os locais de lançamento, deverá ser feito no menor tempo possível de tal forma que sejam evitados segregação, perdas de material ou aumento excessivo de temperatura do concreto.

O tempo permitido entre a mistura do concreto e seu lançamento deverá ser de 45 minutos. Esse tempo poderá ser aumentado, caso a FISCALIZAÇÃO verifique que nenhum prejuízo ocorrerá na qualidade do concreto até o término do seu adensamento. Deverão também ser atendidas, quanto a esse aspecto, as prescrições constantes dos itens a seguir.

A CONSTRUTORA deverá providenciar sinalização adequada para a identificação dos diferentes tipos de concreto durante seu transporte, quando necessário.

Antes do início de qualquer concretagem, a CONSTRUTORA deverá determinar o número de veículos necessários ao transporte do concreto ou, eventualmente, o número de caçambas a serem utilizadas, para que o fluxo de concreto até o local de lançamento seja contínuo e uniforme.

O concreto poderá ser transportado dos caminhões-betoneira para as formas, utilizando-se calhas, correias transportadoras ou outros métodos, desde que não provoquem segregação do concreto aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A CONSTRUTORA somente poderá utilizar calhas se previamente autorizada pela FISCALIZAÇÃO, devendo ser o lançamento executado de modo a evitar desagregação e perda de plasticidade do concreto. Caso utilizadas, as calhas deverão apresentar declividade tal que permita o escorregamento dos concretos de consistência compatível com as exigências de trabalhabilidade.

Na extremidade inferior da calha deverão ser instalados anteparos que permitam queda vertical do concreto sobre a superfície de lançamento, evitando-se assim a separação dos componentes da mistura.

O transporte do concreto por bombeamento, desde que aprovado pela FISCALIZAÇÃO, deverá resultar em um concreto que atenda às condições requeridas nestas Especificações Técnicas, e às demais instruções dos Fabricantes dos equipamentos utilizados.

Os requisitos exigidos para o transporte de concreto por meio de caminhão betoneira são estabelecidos pela ASTM C-94. Além disto, o volume de concreto no tambor não poderá exceder a 80 % do volume total do mesmo.

Quanto a caçambas, a CONSTRUTORA deverá providenciar manutenção periódica das mesmas; ao final de cada turno de serviço as caçambas deverão ser lubrificadas e lavadas e antes do início de cada turno deverão ser umedecidas com água para não absorverem água do concreto, o que provocaria a perda de plasticidade do mesmo.

Poderão ser utilizadas correias transportadoras desde que seja evitada a segregação e a perda de plasticidade do concreto e que não ocorra perda de argamassa por aderência a correia. Sendo assim a CONSTRUTORA deverá providenciar cobertura de correia para proteger o concreto da ação de sol, vento e chuva e raspador para evitar aderência de argamassa.

Tal como para os demais equipamentos e métodos construtivos, a FISCALIZAÇÃO deverá aprovar os métodos para transporte de concreto sugeridos.

### Lançamento do Concreto

A CONSTRUTORA deverá manter a FISCALIZAÇÃO permanentemente informada a respeito dos cronogramas de lançamento de concreto. Todos os esquemas de lançamento deverão ser previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Toda e qualquer concretagem somente poderá ser iniciada após a inspeção e liberação da FISCALIZAÇÃO, devendo prosseguir sempre com a presença de um seu representante autorizado. Esta exigência somente poderá ser revogada por decisão da própria FISCALIZAÇÃO, que comunicará claramente esta decisão à CONSTRUTORA, por escrito.

Não será permitida qualquer adição de água durante o lançamento do concreto, com o intuito de torná-lo mais trabalhável.

Qualquer concreto que tenha endurecido a ponto de não mais ser possível a sua colocação deverá ser rejeitado. O concreto deverá ser descarregado o mais próximo possível de sua posição final; devendo-se evitar processos que o façam fluir lateralmente, o que poderá ocasionar segregação.

As superfícies a serem recobertas por concreto deverão ser sempre mantidas na condição de “saturada com superfície seca”.

### Adensamento do Concreto

O concreto deverá ser adensado até a densidade máxima julgada apropriada, sem a ocorrência de vazios entre os agregados graúdos ou de bolsas de ar. O concreto deverá moldar-se, sem segregação, às superfícies, arestas e ângulos das formas em torno das barras de armadura e das peças embutidas.

O adensamento do concreto deverá ser obtido através do uso de vibradores do tipo imersão, com acionamento elétrico ou pneumático. Os vibradores deverão estar disponíveis na obra em número e potência compatíveis com as características dos concretos, principalmente quanto é consistência, diâmetro máximo e teor de argamassa.

Agregados graúdos salientes na superfície da camada deverão ser deslocados por vibração para o interior da massa de concreto, durante as operações iniciais de vibração. Os vibradores não poderão ser utilizados para o transporte ou

deslocamento lateral do concreto dentro das formas, exceto quando especificamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Antes do início de qualquer lançamento, os vibradores e as mangueiras necessárias às operações de adensamento deverão ser inspecionados; a cada chamada o vibrador deverá trabalhar em posição próxima a vertical, penetrando profundamente, a curtos intervalos, na parte superior da camada ao longo das áreas de contato com camadas adjacentes ou subjacentes. A concretagem de um lance só poderá ser iniciada quando o concreto do lance anteriormente lançado estiver totalmente vibrado.

Deverão ser evitados contatos dos vibradores com as faces das formas, barras de armadura e peças embutidas e vibrações excessivas que causem segregação e surgimento de nata ou de quantidades excessivas de água, na superfície do concreto.

Quando forem utilizados vibradores acionados a ar comprimido, a CONSTRUTORA deverá garantir a manutenção constante da pressão de ar, na alimentação dos vibradores, dentro dos valores nominais especificados pelos seus fabricantes.

Os vibradores dotados de tubos vibratórios com diâmetros iguais ou superiores a 10 cm deverão ser operados, quando imersos no concreto, numa rotação mínima de 6.000 rpm. No caso de diâmetros inferiores a 10 cm tal rotação mínima deverá ser de 7.000 rpm.

O emprego dos vibradores de fôrma e de superfície, estarão sujeito à prévia aprovação pela FISCALIZAÇÃO. Os vibradores de fôrma deverão ser firmemente presos às mesmas e operar a rotação mínima de 8.000 rpm.

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir da CONSTRUTORA a revibração do concreto nos locais em que julgar necessário.

## Cura

Todo concreto deverá ser curado, pelos prazos a seguir especificados, com água ou outro método aprovado pela FISCALIZAÇÃO, de modo a garantir a

conservação da umidade interna do concreto, até que o processo de hidratação do cimento tenha sido inteiramente completado.

A cura com água deverá começar tão logo o concreto tenha endurecido suficientemente para impedir danos à superfície, devendo continuar pelo menos 14 dias ou até que o concreto seja coberto por outro concreto ou aterro.

O concreto deverá ser mantido úmido mediante a sua a cobertura com material saturado de água, tal como areia ou aniagem úmida, ou por um sistema de tubos perfurados, borrifadores mecânicos “piscina” ou por qualquer outro método aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Reparos em superfícies expostas deverão ser curados por, no mínimo 14 dias, com aniagem molhada, mas sem que haja excesso de água capaz de manchar o acabamento de concreto aparente.

Pequenos reparos e enchimentos de furos de barras de fixação em paredes deverão ser curados durante pelo menos 7 dias, por meio de emprego de fita adesiva ou cobertura similar, aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

Recomenda-se que, durante as concretagens, em especial de grandes superfícies expostas, o ambiente seja mantido saturado de umidade através do emprego “fog-spray” principalmente em época de baixa umidade relativa do ar.

A critério da FISCALIZAÇÃO poderão ser empregados compostos de cura comerciais, desde que demonstrada sua eficiência pela CONSTRUTORA.

### Acabamento

Em princípio o acabamento da superfície de concreto será feito com material ainda no estado plástico ou então através de cuidadoso preparo das superfícies das formas que ficarão em contato com o concreto que terá sua superfície aparente.

Os tipos de acabamento previstos e os lados são:

#### *Superfície sem formas*

Tipo 1: Simples nivelamento, evitando grandes protuberâncias ou caimentos.

Tipo 2: Sarrafeamento.

Tipo 3: Desempeno, iniciado logo após o sarrafeamento.

As superfícies sarrafeadas ou desempenadas poderão apresentar uma irregularidade gradual máxima de 6 mm, medida com gabarito metálico de 1,5 m de comprimento.

Imediatamente após a remoção das formas, deverão ser efetuados os reparos necessários para a correção de todas as imperfeições observadas ou medida nas superfícies dos concretos, para que sejam satisfeitos os requisitos especificados. Os reparos deverão ser completados dentro de 24 horas após a remoção das formas, a não ser que outro modo definido pela FISCALIZAÇÃO.

O concreto defeituoso deverá ser reparado cortando-se o material insatisfatório, substituindo-o por novo concreto. Todos os reparos em superfícies expostas deverão ser executados serrando-se com disco de diamante ou de carburundum ao redor da borda da área danificada, segundo linhas a prumo, niveladas ou paralelas às formas ou das estruturas. Os cortes deverão ter profundidade mínima de 12 mm, e o concreto defeituoso restante deverá ser desbastado de modo a ser evitada fragmentação das linhas de corte.

Os reparos em superfícies aparentes deverão ser executados de modo que não prejudiquem aspecto estético das estruturas. Assim, a coloração das áreas reparadas deverá ser aproximadamente igual à dos demais concretos da estrutura.

Os locais a serem reparados deverão ser completamente lavados com jatos de ar e água, para que sejam eliminados materiais soltos, devendo a superfície apresentar textura adequada a aderência efetiva.

Quando necessário a ligação com o concreto anterior, poderá ser obtida através do uso de resinas à base de epóxi”, desde que definido pela FISCALIZAÇÃO.

#### *Reparos com Enchimento Seco*

Este processo não deverá ser adotado em depressões relativamente rasas e profundidades menores que 3 cm, ou por detrás de uma malha considerável de armadura exposta, ou em furos que atravessem inteiramente a estrutura.

Os vazios e as cavidades decorrentes da remoção de tirantes, as fendas estreitas cortadas para reparos de rachaduras e os recessos de tubulações de injeção deverão ser preenchidos com argamassa seca. A FISCALIZAÇÃO, a seu critério, poderá alterar o tipo de material de preenchimento, bem como os locais de sua aplicação. As proporções exatas dos materiais componentes da mistura serão definidas pela FISCALIZAÇÃO.

#### *Reparos com Concreto*

Este processo será utilizado quando a área de reparo possuir profundidade mínima de 10 cm ou quando o defeito se prolongar inteiramente através de uma parede de muro. A área mínima para esse tipo de reparo em concreto estruturais é da ordem de 15 x 15 cm desde que sua profundidade ultrapasse a armadura.

As barras da armadura não poderão ficar parcialmente embutidas no concreto antigo, devendo haver uma limpeza de, no mínimo 2,5 cm ao redor de cada barra exposta.

O reparo com concreto somente poderá ser iniciado após a obtenção das condições adequadas de limpeza e quando a superfície estiver na condição “saturada com superfície seca”.

#### *Trincas e Fissuras*

O tratamento das trincas ou fissuras, somente será necessário nas estruturas para as quais se exige maior impermeabilidade ou que ficarão em contato com elementos agressivos ou, ainda, quando a critério da FISCALIZAÇÃO ou do Projetista, possam vir a afetar a estética ou estabilidade da estrutura.

O tratamento da trinca ou fissura consistirá inicialmente em proceder-se a furos feitos com brocas ao longo da trinca, espaçados de 30 a 40 cm, e executados até uma profundidade de 5 a 6 cm. A seguir, cobre-se toda a trinca com um material adesivo, tornando-se a precaução de deixar tubos em cada orifício, destinados a facilitar a injeção com material selante.

Caso seja necessário o restabelecimento da monoliticidade da peça no local da trinca, o material selante deve ser necessariamente rígido.

## **10.EXECUÇÃO DE ATERRO COMPACTADO**

Todos os parâmetros de compactação considerados nesta Especificação referem-se ao ensaio de compactação com energia normal, regido pela norma NBR-7182, da ABNT.

O material a ser utilizado na construção dos aterros deverá provir de áreas de empréstimos ou da própria escavação do local do empreendimento.

O material deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO que designará o destino do mesmo de acordo com o projeto. Em nenhum caso será permitido o uso de solos contendo materiais orgânicos, resíduos como folhas, raízes e outros. Os materiais utilizados devem ser inertes (não expansivos).

O lançamento de materiais para a construção de aterros deverá ser iniciado pelas partes mais baixas da fundação, preenchendo depressões. Os lançamentos das camadas deverão ser aproximadamente horizontais e contínuos.

Quando a superfície de lançamentos dos aterros apresentar-se saturada devido à água do lençol freático, será necessário providenciar sua drenagem através da execução de um sistema de valetas e poços de bombeamento.

Além disso, poderá ser necessário proceder ao lançamento de tapete de areia compactada antes da 1ª camada de aterro compactado, para evitar a saturação do aterro e ocorrência de “borrachudo”.

A espessura das camadas de compactação deverá ser definida pela FISCALIZAÇÃO, com base em experiências adquiridas em obras, não devendo, no entanto, ser superior a 0,20 m de material solto.

Não será permitido o lançamento e compactação de uma nova camada sobre outra, que não tenha sido liberada previamente pela FISCALIZAÇÃO.

Tanto o lançamento como o espalhamento e a compactação deverão ser executados segundo uma direção mantendo durante toda a construção uma declividade transversal de aproximadamente 2% para um lado do aterro para facilitar o escoamento das águas pluviais.

Durante as operações de lançamento e espalhamento, a CONSTRUTORA deverá manter pessoal necessário para remoção de raízes, detritos e outros materiais estranhos ao solo a ser compactado.

Não serão permitidos acertos de umidade na praça de compactação quando o solo de empréstimo estiver com desvios de umidade superior a 1% com relação à faixa especificada, devendo esta camada ser removida. O acerto prévio da umidade deve ser feito, nas áreas de estoque, otimizando o método de escavações tendo em vista esta finalidade.

O acerto final da umidade na praça de compactação será feito por revolvimento contínuo, com grade de discos pesada que penetre na altura total da camada lançada, no caso de excesso de umidade, até atingir a faixa especificada. No caso de umidade insuficiente, deverá ser feita irrigação com carro-tanque, equipado com barras de aspersão laterais, traseiras, e posterior gradeamento com grade de discos pesada que revolva a camada em toda sua altura, até a perfeita homogeneização da umidade.

Logo que a umidade da camada lançada atingir a umidade especificada, terá início a operação de compactação com os rolos se movendo sempre numa mesma direção.

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

O tráfego dos equipamentos de construção deverá se distribuir uniformemente sobre as áreas do aterro, não sendo permitido o tráfego concentrado em faixas, para evitar a laminação. Em casos em que isso não for possível, as faixas com tráfego concentrado devem ser removidas até a profundidade em que desapareçam as laminações.

Objetiva-se a construção de um aterro homogêneo quanto aos parâmetros de compactação.

Deverão ser observados os seguintes requisitos:

nenhum ponto de controle poderá apresentar GC < 98%

a umidade do aterro, a ser verificada em todos os pontos de controle, deverá estar situada entre  $h_{ót} - 2\%$  e  $h_{ót} + 2\%$ , sendo  $h_{ót}$  a umidade ótima determinada por ensaio de Proctor Normal.

Toda camada que apresentar laminações e ou “borrachudos” deverá ser totalmente removida.

Se a superfície que vai receber uma nova camada estiver ressecada ou úmida excessivamente, a FISCALIZAÇÃO deverá inspecionar e determinar até que profundidade são observados esses defeitos. Se a profundidade não exceder uma camada, a mesma poderá ser escarificada e retrabalhada na própria praça de compactação no sentido de acertar sua umidade e homogeneizá-la para posterior recompressão, a critério da FISCALIZAÇÃO. Se a profundidade de danificação (ressecamento ou umidade excessiva) ultrapassar uma camada, essas camadas excedentes deverão ser removidas, tratando-se a inferior prejudicada, conforme acima. As demais camadas escavadas poderão ser reutilizadas, dentro das normas gerais de procedimentos para os trabalhos de compactação. Os trabalhos de homogeneização e acerto de umidade deverão ser efetuados fora da praça de compactação.

Para evitar os problemas descritos no item anterior deverão ser tomados cuidados pela CONSTRUTORA no sentido de proteger e evitar a danificação da superfície do aterro compactado.

Na eminência de chuvas, a superfície do aterro poderá ser selada com equipamento de pneus para reduzir a absorção d'água, dando-se uma inclinação na superfície para o rápido escoamento das águas.

Quando os trabalhos de lançamento e compactação forem interrompidos por um intervalo de tempo considerado prolongado pela FISCALIZAÇÃO, a superfície do aterro deverá ser selada convenientemente através de compactação superficial e recoberta com uma camada de proteção de 0,5 m de solo solto.

Após o período de interrupção e antes do reinício do lançamento e compactação, a camada de proteção deverá ser removido e observado o item anterior.

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

## **11.PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

Os serviços aos quais se refere a presente especificação consistem no fornecimento, carga, transporte e descarga do solo selecionado e compreendem também a mão-de-obra e os equipamentos indispensáveis à execução e ao controle do reforço, de conformidade com a especificação apresentada a seguir e detalhes executivos contidos no projeto.

Reforço de solo selecionado é uma camada constituída de material natural proveniente de jazidas que apresenta estabilidade e durabilidade quando adequadamente compactada.

### **Materiais**

As especificações de materiais e normas necessárias à execução da camada e reforço não explicitadas nesta especificação devem satisfazer as preconizados pela Prefeitura do Município de São Paulo.

Os solos empregados devem ser isentos de matéria orgânica e impurezas e possuir características superiores às do material do subleito, sendo imprescindível que:

Possuam índice de Suporte Califórnia ( $CBR_R$ ) na energia normal (PMSP/SP ME-09/92), superior ao do subleito;

Possuam expansão máxima de 1% medida com sobrecarga de 4,5Kg.

O conjunto de equipamentos deverá ser capaz de executar os serviços desta norma nos prazos fixados no cronograma contratual e deverá compreender, no mínimo:

Caminhões para transporte dos materiais, com caçamba basculante;

Pá-carregadeira;

Motoniveladora;

Irrigadeira de no mínimo 5.000 litros, equipada com motobomba, capaz de distribuir água sob pressão regulável e uniformemente;

Pulvimisturadora rebocável ou autopropelida ou grade de discos;

Escarificador e grade de disco equipados com dispositivos para controle da profundidade de trabalho;

Rolo compactador, vibratório ou não, de pneus ou de rodas metálicas, lisas ou de pé-de-carneiro, capaz de produzir o grau de compactação e o acabamento especificado;

Compactador vibratório portátil ou sapos mecânicos;

Régua de madeira ou metálica, com arestas vivas de 3,0 metros de comprimento;

Pequenas ferramentas, tais como pás, enxadas, garfos, rastelos, etc.

Equipamentos de laboratório para o controle tecnológico de recebimento da camada.

Outros equipamentos, desde que aprovados pela FISCALIZAÇÃO, poderão ser utilizados.

#### *Condições Físicas do Subleito*

O subleito sobre o qual será executada a camada de reforço deverá ter sido preparado de acordo com as condições fixadas pelo PMSP/SP ESP-01/92;

Caso a execução da camada reforço com solo selecionado não se efetue logo após a execução do preparo do subleito e de modo especial, quando o mesmo esteve exposto à chuvas, deve-se efetuar, no subleito, as determinações seguintes:

Teor de umidade, que deverá ser menor do que o teor de umidade ótimo de compactação da camada superficial do subleito mais 3%. Se o teor de umidade for superior, a camada deverá secar até que as condições de umidade satisfaçam o limite indicado.

Grau de compactação, que deverá atender às exigências indicadas no controle de recebimento PMSP/SP ESP-01/92.

As áreas cujo grau de compactação for inferior ao limite necessário, deverão ser reconstruídas antes das execução da acamada de solo selecionado.

Não será permitida a execução dos serviços durante dias de chuva;

O confinamento lateral da camada de solo selecionado é dado pela caixa existente na profundidade correspondente à sua posição.

### *Preparo da Superfície*

Eventuais defeitos da superfície da camada subjacente deverão ser necessariamente reparados antes da execução da camada de reforço. Essa superfície deverá estar perfeitamente limpa e desempenada antes da execução do reforço do solo selecionado.

O material importado será distribuído uniformemente sobre o subleito, devendo ser destorroado nos casos de correção de umidade, até que pelo menos 60% do total em peso, excluído o material graúdo, passe na peneira n.º 4 (4,8 mm); Caso o teor de umidade do material destorroado seja superior em 2% ao teor ótimo determinado pelo ensaio de compactação executado de acordo com o método PMSP/SP ME-07/92, proceder-se-á a aeração do mesmo com equipamento adequado, até reduzi-lo àquele limite;

Se o teor de umidade do solo destorroado for inferior em mais de 2% ao teor ótimo de umidade acima referido, será procedida a irrigação até alcançar aquele valor. Concomitantemente com a irrigação deverá ser executada a homogeneização do material a fim de garantir uniformidade de umidade;

O material umedecido e homogeneizado será distribuído de forma regular e uniforme em toda a largura do leito, de tal forma que após a compactação, sua espessura não exceda 15 cm;

A execução de camadas com espessura superior a 15 cm só será permitida pela FISCALIZAÇÃO desde que se comprove que o equipamento empregado seja capaz de compactar em espessuras maiores de modo a garantir a uniformidade do grau de compactação em toda a profundidade da camada;

### *Compactação e Acabamento*

A compactação deverá ser realizada através de equipamentos adequados ao tipo de solo, tais como: rolo pé-de-carneiro, pneumático ou vibratório e deverá progredir das bordas para o centro nos trechos retos e da borda mais baixa para a mais alta nas curvas, paralelamente ao eixo da faixa a ser pavimentada;

Para auxiliar a compactação no caso em que não se tenha rolo de pressão variável no serviço, recomenda-se passar com caminhões carregados sobre as

bordas próximo às sarjetas. Esse procedimento permite identificar áreas mal-compactadas que dariam problemas após a construção do pavimento;

Concluída a compactação do reforço, sua superfície deverá ser regularizada com motoniveladora de modo que assuma a forma determinada pela seção transversal e demais elementos do projeto, sendo seu acabamento obtido através de equipamento adequado até que se apresente lisa e isenta de partes soltas e sulcadas.

## IMPRIMAÇÕES BETUMINOSAS

Os serviços aos quais se refere a presente consistem no fornecimento, carga, transporte e descarga do material betuminoso, eventualmente de melhorador de adesividade, de mão-de-obra e equipamentos necessários à execução e controle de qualidade de imprimações betuminosas de diversos tipo, de conformidade com a norma apresentada a seguir e detalhes executivos contidos no projeto ou em instruções da FISCALIZAÇÃO.

Impermeabilizante – consiste na aplicação de uma camada de material betuminoso sobre a superfície de uma camada de pavimento concluída, objetivando aumentar a coesão da superfície, pela penetração do material betuminoso; impermeabilizar a camada e, promover condições de aderência entre a base e a camada asfáltica a ser sobreposta.

Deve ser executada com materiais que possuem baixa viscosidade, na temperatura de aplicação, e cura suficientemente demorada;

Ligante – consiste na aplicação de uma camada de material betuminoso sobre a superfície de uma camada de pavimento, antes da execução de um revestimento betuminoso, objetivando: promover a aderência entre este revestimento e a camada imprimada.

Deve ser executada com materiais que possuem alta viscosidade, na temperatura de aplicação e cura ou ruptura rápida.

Todas as especificações de materiais e normas de ensaios devem satisfazer as preconizadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Materiais par Imprimação Impermeabilizante

Poderão ser empregados:

Asfaltos diluídos de cura média, dos tipos CM-30 e CM-70, satisfazendo as exigências contidas na PMSP/SP EM-06/92.

A temperatura de aplicação deverá ser escolhida de modo a ser obtida viscosidade Saybolt-Furol entre 20 e 60 segundos.

Materiais para Imprimação Ligante

Poderão ser empregados:

Emulsões betuminosas catiônicas, tipo RR-1C, RR-2C, RM-1C e RM-2C satisfazendo as exigências contidas na PMSP/SP EM-07/92;

Outros materiais, desde que autorizados pela FISCALIZAÇÃO.

A temperatura de aplicação deverá se escolhida de modo a ser obtida viscosidade Saybolt-Furol entre 25 e 100 segundos.

O equipamento deverá ser capaz de executar os serviços especificados nesta norma dentro dos prazos fixados no cronograma contratual, e deverá compreender:

Recipientes para armazenamento de material betuminoso: no caso de asfaltos diluídos os recipientes devem ser equipados com dispositivos para aquecimento e instalados de modo a evitar a entrada de água;

Equipamento de limpeza consistindo em vassouras manuais e mecânicas e equipamentos capazes se produzir jatos de ar e de água;

Distribuidores de material betuminoso, com sistema de aquecimento, bomba de pressão regulável, barra de distribuição com circulação plena e dispositivos para regulagem horizontal e vertical, bicos de distribuição calibrados para aspersão em leque, tacômetro, manômetros de fácil leitura, mangueira de operação manual para aspersão em lugares inacessíveis à barra;

Pequenas ferramentas e utensílios tais como, regadores tipo “bico de pato” e comum, bandejas, etc.;

Equipamentos de laboratório para o controle tecnológico de recebimento da camada.

Se o equipamento não satisfizer as condições mínimas para sua utilização, será rejeitado pela FISCALIZAÇÃO.

Outros equipamentos, a critério da FISCALIZAÇÃO, poderão ser utilizados, desde que aprovados pela mesma.

Os serviços topográficos serão executados pela CONSTRUTORA e verificados pela FISCALIZAÇÃO.

Antes de iniciar a distribuição do material betuminoso, o empreiteiro deverá providenciar, o que for necessário, para evitar que o material espargido atinja guias, sarjetas, guarda-rodas, calçadas, guarda-corpos, etc.

A superfície sobre a qual será executada a imprimação deverá ser varrida com vassoura manuais ou mecânicas, de modo a remover materiais estranhos, tais como solos, poeira e materiais orgânicos. Se ainda existir poeira após a varredura, a limpeza deverá prosseguir com jatos de ar ou de água desde que não existam fendas ou depressões capazes de recolher e reter a água utilizada. Por esse motivo, a FISCALIZAÇÃO deverá ser consultada sobre o procedimento a adotar.

A aplicação do material betuminoso não deverá ser executada quando as condições atmosféricas reinantes forem desfavoráveis.

Antes de iniciar a distribuição do material betuminoso, deverão ser medidas, e comparadas entre si, as vazões dos bicos da barra de distribuição.

Recomenda-se o emprego de caixas metálicas de base retangular e cerca de 15 cm de altura. O comprimento das caixas será igual à distância entre os bicos. A largura será de cerca de 30 cm. Serão utilizadas tantas caixas quanto forem os bicos. A barra será fixada na altura provável de operação normal. As caixas serão apoiadas no solo e encostas umas às outras, de modo que os centros coincidam com as verticais que passam pelos bicos.

O material betuminoso será espargido sobre as caixas até que na caixa mais cheia, atinja a altura de cerca de 10 cm. Medem-se as alturas de material betuminoso em todas as caixas. Calcula-se a média aritmética das alturas das medidas.

Substituem-se os bicos responsáveis pelo enchimento das caixas nas quais forem medidas alturas que difiram de mais de 10%, para mais ou menos, da altura média calculada. Repete-se o teste com os novos bicos e procede-se da forma descrita, até que se obtenha um conjunto de bicos que satisfaça a condição de

uniformidade de aspersão acima estabelecida. A critério do empreiteiro, as caixas poderão ser subdivididas em compartimentos iguais e estanques, de modo a facilitar a identificação dos bicos responsáveis pelas desuniformidades de distribuição.

A distribuição do material betuminoso não poderá ser iniciada enquanto não for atingida e mantida, no material existente dentro do veículo distribuidor, a temperatura necessária à obtenção da viscosidade adequada à distribuição.

O veículo distribuidor deverá percorrer a extensão a ser imprimada em velocidade uniforme, segundo trajetória eqüidistante do eixo da pista. O tacômetro, os manômetros e os termômetros deverão estar em perfeitas condições de funcionamento. Os operadores do veículo e da obra de distribuição deverão ser devidamente treinados.

A distribuição será executada com a mangueira de operação manual, sempre que a superfície a imprimir, em virtude da sua forma (trechos de largura variável) ou de suas dimensões, não permitir a utilização da barra de distribuição. Nas fendas a aplicação será executada com o regador tipo “bico de pato”.

Durante todo o tempo necessário às operações construtivas, à cura ou ruptura do material betuminoso e até o recobrimento da imprimação com outra camada de pavimento, os serviços executados ou em execução deverão ser protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los.

As imprimações impermeabilizantes e ligantes não deverão ser submetidas à ação direta das cargas e da abrasão do trânsito. No entanto, a FISCALIZAÇÃO poderá, a seu critério e excepcionalmente, autorizar o trânsito sobre:

Imprimações impermeabilizante curadas;

imprimações ligantes, em locais de cruzamento com outras vias, desde que a imprimação seja coberta por espessa camada de areia, capaz de evitar o afloramento e a conseqüente remoção do material ligante.

## PREPARO DO SUBLEITO DO PAVIMENTO

A presente especificação compreende as operações necessárias para a execução do preparo do subleito do pavimento que consiste nos serviços de

abertura de caixa, homogeneização, regularização do solo local e compactação. Visa a obtenção da superfície final do subleito, obedecendo as condições geométricas caracterizadas pelo alinhamento, perfis e seções transversais do projeto.

Este serviço é limitado lateralmente pelas faces externas das sarjetas e constituirá em serviços de corte, carga, transporte, descarga e aterro, assim como substituição de materiais instáveis por materiais apropriados, de acordo como o projeto do pavimento.

Nos aterros, onde houver necessidade, os solos a serem utilizados deverão ter características uniformes a possuir qualidades iguais ou superiores às do materiais previsto no projeto do pavimento. Em qualquer caso, não será admitida a utilização de solos turfosos ou que contenham substâncias orgânicas ou ainda materiais não qualificados (pedaços de madeira, borracha, tecidos, etc.).

As exigências do item anterior não eximirão as firmas CONSTRUTORAS das responsabilidades futuras com relação às condições mínimas de resistência e estabilidade que o solo deverá satisfazer.

Quando a elevação do greide se fizer em aterro inferior a 15 cm de espessura, a superfície do leito existente deverá ser previamente escarificada, de maneira a garantir uma perfeita incorporação à camada sobrejacente.

Os serviços de compactação deverão obedecer às seguintes operações:

Determinação da massa específica aparente seca máxima e do teor de umidade ótima do material a ser compactado, obtido em ensaio de compactação na energia normal, de conformidade com o PMSP/SP ME-07/92;

Compactação do material mediante equipamentos adequados, como: rolo pé-de-carneiro (estático e/ou vibratório), dependendo das condições físicas da via e rolo compactado de chapa (estático ou vibratório) para selar.

Controle da massa específica aparente seca máxima alcançada, afim de comprovar se o material foi devidamente compactada à 100% do P.N.

A camada superficial do subleito deverá ser escarificada e destorroada numa espessura mínima de 15 cm até que o solo apresente pelo menos 60% do total em

peso, excluindo o material graúdo, passando pela peneira 4,8 mm (n.º 4);

Caso o teor de umidade do material destorroado seja superior em 2% ao teor ótimo determinado pelo ensaio de compactação executada de acordo com método PMSP/SP ME 07/92, proceder-se-á a aeração do mesmo com equipamento adequado, até reduzi-lo àquele limite. Se o teor de umidade do solo destorroado for inferior em mais de 2% ao teor ótimo acima referido, será procedida a irrigação até alcançar aquele valor. Concomitantemente com a irrigação deverá ser executada a homogeneização do material com grade de disco, a fim de garantir uniformidade de umidade;

O material aerado ou umedecido e homogeneizado em toda a largura do leito deverá, após a compactação, ter uma espessura da ordem de 15 cm.

*No caso dos aterros deverão ser atendidos os seguintes requisitos:*

O solo importado para o aterro será distribuído uniformemente sobre o subleito, devendo ser destorroado, nos casos de correção de umidade, até que pelo menos 60% do total em peso, excluído o material graúdo, passe na peneira 4,8 mm (n.º 4);

O material aerado ou umedecido e homogeneizado será distribuído de forma regular e uniforme em toda a largura do leito, de tal forma que após a compactação, sua espessura esteja compreendida entre 10 e 15 cm;

A execução de camadas com espessura superior a 15 cm só será permitida pela FISCALIZAÇÃO desde que se comprove que o equipamento empregado seja capaz de compactá-las em espessuras maiores, de modo a garantir a uniformidade do grau de compactação mínimo exigido em toda a profundidade de camada.

A compactação deverá ser realizada através de equipamentos adequados ao tipo de solo, tais como: rolo pé-de-carneiro, pneumático ou vibratório e deverá progredir das obras para o centro nos trechos retos e da borda mais baixa para a mais alta nas curvas, paralelamente ao eixo a ser pavimentado;

Para auxiliar a compactação no caso em que não se tenha rolo de pressão variável no serviço, recomenda-se passar com caminhões carregados sobre as

bordas, próximo às sarjetas. Esse procedimento permite identificar áreas mal compactadas, que dariam problemas após a construção do pavimento.

Sugere-se o uso de compactadores tipo pé-de-carneiro, estático ou vibratório, quando o solo a ser compactado tenha características argilosas. No caso de solos siltosos e arenosos recomenda-se o uso de rolo pneumático e/ou liso vibratório.

Concluída a compactação do subleito, a superfície deverá ser conformada com motoniveladora, de modo que assuma a forma determinada pela seção transversal e demais elementos do projeto.

O acabamento da superfície deverá ser obtido através de equipamentos tipo rolo pneumático de pressão variável e/ou rolo liso, até que se apresente lisa (sem sulcos) e isenta de partes soltas.

## CAMADAS DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE

Esta especificação de serviço define os critérios que orientam a execução de camada constituídas de misturas betuminosas do tipo concreto betuminoso usinado à quente, em obras de pavimentação e recapeamento asfáltico.

Os serviços consistem no fornecimento, carga, transporte e descarga e usinagem de materiais, mão-de-obra e equipamentos necessários a execução e ao controle de qualidade de camadas de concreto betuminoso usinado à quente (CBUQ).

Concreto betuminoso usinado à quente é uma mistura betuminosa e executada em usina apropriada, composta de agregados minerais e cimento asfáltico de petróleo, espalhada e comprimida a quente.

De acordo com a posição relativa e a função na estrutura, a mistura de concreto betuminoso deverá atender a características especiais em sua formulação, recebendo geralmente as seguintes designações:

Camada de rolamento ou simplesmente camada superior da estrutura destinada a receber diretamente a ação do tráfego. A mistura empregada deverá apresentar estabilidade e flexibilidade compatíveis com o funcionamento elástico da estrutura e condições de rugosidade que proporcionem segurança ao tráfego, mesmo sob condições climáticas e geométricas adversas.

Camada de ligação ou “binder”: camada posicionada logo abaixo da camada de rolamento. Apresenta, em relação à camada de rolamento, diferenças de comportamento, decorrentes do emprego de agregado de maior porcentagem de vazios e menor consumo de ligante.

Camada de nivelamento ou “reperfilagem”: camada executada com massa asfáltica de graduação fina, com função de corrigir deformações ocorrentes na superfície de um antigo revestimento e, simultaneamente, promover a selagem de fissuras existências.

Todas as especificações de materiais e normas de ensaios, necessários à execução da camada de CBUQ devem satisfazer as preconizadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

É recomendado o emprego de cimento asfáltico de petróleo do tipo CAP-20 e, excepcionalmente CAP-55, desde que autorizado pela FISCALIZAÇÃO, atendendo ao especificado na PMSP/SP EM-05/92. O emprego de outros tipos de cimento asfálticos especificados pela ABNT poderão se admitidos, desde que tecnicamente justificado e sob a devida aprovação da FISCALIZAÇÃO.

O agregado graúdo, assim considerado o retido na peneira 4,8 mm (n.º 4) será constituído por pedra britada apresentando partículas sãs, limpas e duráveis, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas, atendendo aos seguintes requisitos:

Quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio, em cinco ciclos (método DNER-ME 89-64), os agregados deverão apresentar perdas inferiores a 12%;

Para o agregado retido na peneira 2,0 mm (n.º 10), a porcentagem de desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles (PMSP/SP EM-23/92) não deverá ser superior a 40%;

A porcentagem de grãos de forma lamelar, obtidas nas amostras de ensaios não poderá ser superior a 20%, e a determinação da forma lamelar dos grãos é feita conforme a fórmula abaixo:

$$l + 1,25g \geq 6e$$

onde:

l - maior dimensão de grão;

e - afastamento mínimo de dois planos paralelos, entre os quais pode ficar contido o grão;

g - a média das aberturas de duas peneiras, entre as quais fica retido o grão.

A porcentagem de grãos defeituosos (conchoidais, de alteração de rocha, esféricos, etc.) não deverá ser superior a 5%.

O agregado miúdo, assim considerado o que passa na peneira 4,8 mm (n.º 4), será constituído por areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos, apresentando partículas individuais resistentes, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas. Deverão ser atendidos, ainda, os seguintes requisitos:

Quando submetido à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio, em cinco ciclos (método DNER-ME 89-64) os agregados deverão apresentar perdas inferiores a 15%;

O equivalente de areia (DNER-ME 54-63) de cada fração componente do agregado miúdo (pó-de-pedra e/ou areia) deverá ser igual ou superior a 55%;

É vedado o emprego de areia proveniente de depósitos em barrancas de rios.

O material do enchimento deverá ser constituído por cimento Portland, cal extinta, pós calcários ou cinzas volantes. Quando da aplicação, o “filler” deverá estar seco e isento de grumos.

A necessidade do emprego de melhorador de adesividade deverá ser avaliada através de ensaio de adesividade (PMSP/SP ME-24/92).

A faixa granulométrica a ser utilizada deverá ser selecionada em função da utilização para o concreto betuminoso.

Caso a mistura betuminosa seja utilizada com função de camada de rolamento, especial atenção deverá ser conferida à seleção da granulometria de projeto, tendo em vista a atenção de uma rugosidade que assegure adequadas condições de segurança ao tráfego.

A espessura da camada compactada, a ser executada de uma única vez, deverá situar-se entre 1,5 a 2,5 vezes o diâmetro máximo da mistura de agregados;

A fração retida entre duas peneiras consecutivas, com exceção das duas de maior malha de cada faixa, não deverá ser inferior a 4% do total;

As granulometrias dos agregados miúdos (fração < 2,0 mm) deverão ser obtidas por “via lavada”;

Pelo menos 50% do material passando na peneira 0,074 mm (n.º 200), deverá ser constituído de filler, no caso de mistura para a camada de rolamento e de reperfilagem;

As condições obtidas no ensaio Marshall (PMSP/SP ME-42/92) para a estabilidade, fluência, % de vazios e relação betume-vazios (%).

Valores de estabilidade superiores ao limite máximo aqui estabelecido poderão ser admitidos, desde que a compatibilidade elástica da estrutura, verificada através de análise mecânica, não seja comprometida.

Nos casos da utilização de misturas betuminosas para camada de rolamento e de reperfilagem (Faixas III, IV, V e VI), os vazios do agregado mineral (% VAM).

Todo equipamento deverá ser inspecionado pela FISCALIZAÇÃO, devendo dela receber aprovação, sem o que não será dada a autorização para o início dos serviços. Caso necessário, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir a vistoria do equipamento por engenheiro mecânico ou técnico qualificado.

Os depósitos para o cimento asfáltico deverão ser capazes de aquecer o material, conforme as exigências técnicas estabelecidas, atendendo aos seguintes requisitos:

Aquecimento deverá ser efetuado por meio de serpentinas a vapor, óleo, eletricidade ou outros meios, de modo a não haver contato direto de chamas com o depósito;

O sistema de circulação do cimento asfáltico deverá garantir a circulação desembaraçada e contínua, do depósito ao misturador, durante todo o período de operação;

Todas as tubulações e acessórios deverão ser dotados de isolamento térmico, a fim de evitar perdas de calor;

A capacidade dos depósitos de cimento asfáltico deverá ser suficiente para o atendimento de, no mínimo, três dias de serviço.

Os silos deverão ser divididos em compartimentos, dispostos de modo a separar e estocar, adequadamente, as frações dos agregados, sendo vedada a utilização de silo bipartido com materiais de procedência ou características distintas;

Cada compartimento deverá possuir dispositivos adequados de descarga, possíveis de regulagem;

O sistema de alimentação deverá ser sincronizado, de forma a assegurar proporção dos agregados frios e a constância de alimentação;

O material de enchimento (“filler”) será armazenado em silo apropriado, conjugado com dispositivos que permitam a sua dosagem;

Em conjunto, a capacidade de armazenamento dos silos deverá ser, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador.

A usina utilizada deverá apresentar condições de garantir a constância de produção e produzir misturas asfálticas uniformes e de qualidade, devendo ser totalmente revisada e aferida em todos os seus aspectos antes do início da produção;

As usinas empregadas poderão ser gravimétricas, contínuas, drum-mixer ou outras que porventura venham a ser fabricadas;

No caso do uso de usinas gravimétricas as balanças utilizadas para pesagem de agregados e para pesagem do ligante asfáltico, devem apresentar precisão de 0,5%, quando aferidas através de emprego de massas-padrão. São necessários, no mínimo, 10 (dez) pesos padrão, cada qual com  $25 \text{ Kg} \pm 15 \text{ g}$ ;

O sistema de coleta do pó deverá ser comprovadamente eficiente, a fim de minimizar os impactos ambientais. O material fino coletado deverá ser devolvido, no todo ou em parte, ao misturador;

Especial atenção deverá ser conferida à segurança dos operadores da usina, particularmente no que tange à eficácia dos corrimões das plataformas e escadas, à proteção de peças móveis e à de circulação dos equipamentos de alimentação de silos e transporte da mistura.

O transporte a mistura asfáltica deverá ser efetuada através de caminhões basculantes, em perfeitas condições, com caçambas metálicas, providas de lona para proteção da mistura.

A distribuição da mistura será normalmente efetuada através de acabadora automotriz, capaz de espalhar e conformar a mistura do alinhamento, cotas e abaulamento requeridos;

A acabadora verá ser preferencialmente equipada com esteiras metálicas para sua locomoção. O uso de acabadoras de pneus só será admitido se for comprovado que a qualidade do serviço não é afetada por variações na carga da acabadora;

A acabadora deverá possuir, ainda;

Sistema composto por parafuso-sem-fim, capaz de distribuir adequadamente a mistura, em toda a largura da faixa de trabalho;

Sistema rápido e eficiente de direção, além de marchas para a frente e para trás;

Alisadores, vibradores e dispositivos para seu aquecimento à temperatura especificada, de modo que não haja irregularidade na distribuição da massa;

A compressão da mistura asfáltica será efetuada pela ação combinada de rolo pneumático e rolo liso tandem, ambos autopropelidos;

O rolo pneumático deverá ser dotado de dispositivos que permitam o controle da pressão interna dos pneus, na faixa de 35 a 120 psi. Seus pneus deverão ser uniforme, e perfeitamente alinhados a fim de se evitar pressões diferenciadas sobre a mistura a ser comprimida;

O rolo compressor de rodas metálicas lisas, tipo tandem, deverá ter peso compatível com a espessura da camada;

O emprego de rolos lisos vibratório poderá ser admitido, desde que a frequência e a amplitude vibratória possa ser ajustada às necessidades do serviço, e que sua utilização tenha sido comprovada em serviços similares;

Em qualquer caso, os equipamentos utilizados deverão ser eficientes no que tange à obtenção das densidades, preconizadas para a camada, no período em que a mistura se apresentar em condições de temperatura que lhe assegurem adequada trabalhabilidade

As seguintes recomendações de ordem geral são aplicáveis à execução do CBUQ:

No caso do uso de camada de rolamento esbelta (inferior a 5 cm) em pavimento cuja base é granular (Brita Graduada, Macadame Hidráulico, etc), deverá ser executado um tratamento superficial simples de acordo com a PMSP/SP ESP-08/92, sobre a base previamente impermeabilizada. Este tratamento visa melhorar as condições da interface da base com a camada de rolamento;

Não será permitida a execução dos serviços durante dias de chuva;

A camada de rolamento deve ser confinada lateralmente pela borda superior biselada (chanfrada) da sarjeta, com a finalidade de evitar trincamento próximo à borda;

No caso de desdobramento da espessura total de concreto betuminoso em duas camadas, a pintura de ligação entre estas poderá ser dispensada, se a execução da segunda camada ocorrer logo após à execução da primeira.

A superfície que irá receber a camada de concreto betuminoso deverá apresentar-se limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais;

Eventuais defeitos existentes deverão ser adequadamente reparados, previamente à aplicação da mistura;

A pintura de ligação deverá apresentar película homogênea e promover adequadas condições de aderência, quando da execução do concreto betuminoso. Se necessário, nova pintura de ligação deverá ser aplicada, previamente à distribuição da mistura;

O concreto betuminoso deverá ser produzido em usina apropriada, que atenda aos requisitos apresentados no item 3.3 desta especificação. A usina deverá ser calibrada racionalmente, de forma a assegurar a obtenção das características desejadas para a mistura;

A temperatura de aquecimento do cimento asfáltico empregado deverá ser, necessariamente, determinada em função da relação temperatura x viscosidade do ligante. A temperatura mais conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta viscosidade Saybolt-Furol na faixa de 75 a 95 segundos;

Não é permitido o aquecimento de cimento asfáltico acima de 172°C;

A temperatura de aquecimento dos agregados, medida nos silos quentes, deverá ser de 5°C superior à temperatura definida para o aquecimento do ligante, desde que não supere a 177°C;

A produção de concreto betuminoso e a frota de veículos de transporte deverão assegurar a operação contínua da vibroacabadora.

O concreto betuminoso produzido será transportado da usina ao local de aplicação, em caminhões basculantes com caçambas metálicas;

A aderência da mistura às chapas da caçamba será evitada mediante a aspersão prévia de solução de cal (uma parte de cal para três de água) ou água e sabão ou ainda por meio de pulverização de óleo diesel. Em qualquer, o excesso de solução deverá ser retirado, antes do carregamento da mistura, basculando-se a caçamba por um período mínimo de 5 minutos;

As caçambas dos veículos serão cobertas com lonas impermeáveis durante o transporte, de forma a proteger a massa asfáltica quanto à ação de chuvas ocasionais, eventual contaminado por poeira, especialmente, perda de temperatura e queda de partículas durante o transporte.

A distribuição do concreto betuminoso somente será permitida quando a temperatura ambiental se encontrar acima de 10°C, e com tempo não chuvoso;

A temperatura da mistura, no momento da distribuição não deverá ser inferior a 135°C, sendo admitido, eventualmente, temperatura de 120°C, desde que não constante;

Para o caso de emprego de concreto betuminoso como camada de rolamento ou de ligação, a mistura deverá ser distribuída por uma ou mais acabadoras, atendendo aos requisitos anteriormente especificados;

Deverá ser assegurado, previamente ao início dos trabalhos, o conveniente aquecimento da mesa alisadora da acabadora, à temperatura compatível com a da massa a ser distribuída. Observar que o sistema de aquecimento destina-se exclusivamente ao aquecimento da mesa alisadora, e nunca de massa asfáltica que eventualmente tenha esfriado em demasia;

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada acabada, estas deverão ser corrigidas de imediato, pela adição manual de massa, sendo o

espalhamento desta efetuado por meio de ancinhos e/ou rodos metálicos. Esta alternativa deverá ser, no entanto, minimizada, já que o excesso de reparo manual é nocivo à qualidade do serviço;

A compressão da mistura betuminosa terá início imediatamente após a distribuição da mesma;

A fixação da temperatura de rolagem está condicionada à natureza da massa e às características do equipamento utilizado. Como norma geral, deve-se iniciar a compressão à temperatura mais elevada que a mistura asfáltica possa suportar, temperatura essa fixada experimentalmente, em cada caso;

A prática mais freqüente de compactação de misturas betuminosas densas usinadas a quente contempla o emprego combinado de rolo pneumático de pressão regulável e rolo metálico tandem de rodas lisas, de acordo com as seguintes premissas:

Inicia-se a rolagem com o rolo pneumático atuando com baixa pressão;

À medida que a mistura for sendo compactada, e com o conseqüente crescimento de sua resistência, seguem-se coberturas, com incremento gradual da pressão do pneu;

A compactação final será efetuada com o rolo metálico tandem de rodas lisas, quando então a superfície da mistura deverá apresentar-se bem desempenada; O número de coberturas de cada equipamento será definido experimentalmente, de forma a se atingir as condições de densidade, enquanto a mistura-se apresentar com trabalhabilidade adequada.

As coberturas dos equipamentos de compressão utilizados deverão seguir as seguintes orientações gerais:

A compressão será executada em faixas longitudinais, sendo sempre iniciada pelo ponto mais baixo da seção transversal, e progredindo no sentido do ponto mais alto;

Em cada passada, o equipamento deverá recobrir, ao menos, a metade da largura rolada na passada anterior;

A compressão através do emprego de rolo vibratório de rodas lisas, quando admitida pela FISCALIZAÇÃO, deverá ser testada experimentalmente, na obra, de

forma a permitir a definição dos parâmetros mais apropriados à sua aplicação (número de coberturas, freqüência e amplitude das vibrações). AS regras clássicas de compressão de misturas betuminosas, anteriormente estabelecidas, permanecem no entanto inalteradas;

As espessuras máximas de cada camada individual, após compressão deverão ser definidas na obra pela FISCALIZAÇÃO, em função das características de trabalhabilidade da mistura e da eficiência do processo de compressão, porém nunca deverão ser superior a 7,5 cm, e nem inferiores a 3,0 cm.

Este item deve ser desdobrado em juntas longitudinais e transversais.

#### *Juntas Longitudinais*

Deverão, preferencialmente, serem executadas à quente. Na impossibilidade de sua execução à quente, deverá ser efetuado o desborcinamento através de corte com serra diamantada, ou outro equipamento equivalente, numa largura mínima de 15 cm, de modo a propiciar face vertical, para ancoragem da faixa contínua.

#### *Juntas Transversais*

Para a execução das juntas transversais deverá ser efetuado o corte transversal da faixa anteriormente executada, com recuo mínimo de 1,00 metro, através da utilização de serra diamantada, ou outro equipamento equivalente, de modo a propiciar face vertical para ancoragem da faixa contínua.

#### *Abertura ao Tráfego*

A camada de concreto betuminoso recém-acabada somente será liberada ao tráfego após o seu completo resfriamento.

## **12.SINALIZAÇÃO**

### Sinalização Provisória

Trata-se da sinalização que deverá ser executada durante a obra, com a finalidade de prevenção de acidente e orientação ao trânsito no local, incluindo cones, cavaletes, orientações de desvio e tudo que for necessário para a segurança da população.

### Sinalização definitiva

Trata-se da sinalização de trânsito definitiva para o sistema viário, deverá ser executada de acordo com as Normas.

Dentro do prazo legal da Ordem de Serviço, a CONSTRUTORA deve entrar em contato com a FISCALIZAÇÃO designada para a referida obra para receber o projeto e combinar a implantação do canteiro de obras e demais elementos necessários para o início dos trabalhos.

Ainda dentro deste prazo, devem ser elaboradas as placas da obra, conforme padrão ou constante do Edital. Os responsáveis técnicos deverão apresentar as devidas ART's assinadas.

Deve ser feita a abertura do Diário de obras.

Deve ser apresentado o Cronograma Físico-Financeiro para aprovação pela FISCALIZAÇÃO.

É obrigatória a presença permanente na obra da equipe técnica referida no edital de licitação.

O acompanhamento e fiscalização das obras deve ser permanente, realizado pela .

Os serviços só podem ter continuidade com a devida aceitação e liberação da fiscalização, sendo todos os procedimentos anotados no Diário de Obras.

A FISCALIZAÇÃO pode solicitar, a qualquer momento, os equipamentos mínimos exigidos no edital de licitação.

Os tubos e demais materiais devem ter seus lotes de fornecimento marcados e enviados para ensaio de acordo com as normas técnicas vigentes.

Os lotes de materiais não aprovados devem ser retirados do canteiro de obras pela CONSTRUTORA, não cabendo qualquer espécie de ressarcimento.

Possíveis modificações do projeto executivo devem ser submetidas a para análise e autorização, mediante justificativa técnica e composição de preço, sendo devidamente registradas no Diário de Obras.

As medições dos serviços executados devem ser mensais de acordo com os critérios constantes do Edital de licitação.

Os serviços necessários à obra, não constantes na planilha orçamentária do Edital de Licitação, devem ser solicitados formalmente, mediante justificativa técnica e composição de preço unitário, à FISCALIZAÇÃO para análise, aprovação e homologação. Nenhum preço apresentado pode ser superior aos valores das tabelas de serviços da .

O pagamento da última fatura da obra estará condicionado à elaboração e entrega do cadastro da obra e projeto “*as built*”.

### **13.EXECUÇÃO DE OBRAS E SERVIÇOS DE REDES PLUVIAIS**

A remoção e reposição do pavimento deve ser executada de acordo com as normas, regulamentos e instruções adotadas pela PREFEITURA.

A largura e o comprimento do pavimento a ser removido e repavimentado devem ser fixados pela FISCALIZAÇÃO antes do início dos serviços e anotados no Diário de Obras, devendo ter dimensões compatíveis com a obra, tipo de pavimento e equipamentos a serem utilizados na execução da mesma.

Em princípio, deve ser adotada como largura de repavimentação o gabarito de escavação fixado, acrescido de 1,0 metro para cada lado da borda da valeta, podendo tais medidas serem alteradas em função do tipo de pavimento, capacidade de suporte do mesmo e equipamentos necessários para a execução da obra.

Largura especial de repavimentação pode ser utilizada, mediante justificativa técnica e aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

### **IMPLANTAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM**

Na execução dos serviços para abertura das valas das galerias de drenagem será feita preliminarmente, a sinalização do local da obra, após isso, o pavimento asfáltico existente será rompido mecanicamente.

Nos locais onde não ocorrerem pavimentos asfálticos, será uma limpeza de toda a camada superficial do terreno constituída de **terra vegetal**, que será colocada em local próximo ou removida no local da obra.

Em seguida serão executados por processos mecânicos todos os cortes das valas para dar configuração e profundidade das galerias definidas em projeto. As áreas das valas a serem alteradas, receberão o material de boa qualidade em camadas compactadas de 0,20 metros, com índice de compactação de 95% do Proctor Normal, e em números suficientes para se atingir as cotas projetadas.

Havendo necessidade de importar material para completar o volume de aterro, será solicitada a fiscalização, vistoria e a aprovação das jazidas de empréstimos. O material excedente da escavação, bem como quaisquer outras sobras de terra, entulhos ou detritos provenientes da própria obra, será removido para local conveniente, fora da obra, denominado de bota-fora.

#### Escavação

A escavação consiste nas operações de extração de material do terreno (valas) e carga no veículo transportador, de conformidade com os perfis projetados, com altura média superior a 0,40 metros.

Será adotada como largura da vala:

O diâmetro externo do tubo acrescido de 0,60 metro, para tubulações de diâmetros nominais de 0,30 e 0,40 metro.

O diâmetro externo do tubo acrescido de 0,70 metro, para tubulações de diâmetros nominais de 0,50 e 0,60 metro.

O diâmetro externo do tubo acrescido de 1,00 metro, para tubulações de diâmetro nominal superior a 0,60 metro.

Quando for utilizado escoramento, as larguras de vala adotadas devem ser acrescidas da espessura do escoramento.

A profundidade da vala deve ser medida considerando suas paredes como verticais.

Para fins de faturamento e levando-se em conta as reais necessidades da obra, deve ser adotada a seguinte classificação:

*Escavação manual:* executada com pá de corte, picareta, etc, em locais onde não há condições de acesso de máquina;

*Escavação mecânica até 2,50 metros de profundidade:* executada por escavadeiras mecânicas em material não rochoso, em pequenas profundidades;

*Escavação mecânica acima de 2,50 metros de profundidade:* executada por escavadeiras em material não rochoso em grandes profundidades;

*Escavação em rocha branda:* executada com rompedor pneumático manual ou acoplado à escavadeiras, em material rochoso fraturado;

*Escavação em rocha dura:* executada com auxílio de explosivos ou argamassas expansivas em rocha sã.

#### Aterro e Reaterro

Os aterros e reaterros consistem em operações de descarga e compactação de material escavado em valas de drenagem. As camadas de reaterro devem ter 0,20 metros de espessura, visando a obtenção de densidade igual ou superior a 95% de densidade obtida no ensaio de PROCTOR normal executado com esse material.

O aterro e o reaterro, de uma maneira geral, devem ser executados em camadas não superiores a 0,20 metros, compactados mecanicamente, utilizando-se para isto o material da vala ou material transportado de local estranho à obra, porém especialmente escolhido para este fim.

O espaço compreendido entre as paredes da vala e a superfície externa do tubo até 0,30 metro deste deve ser preenchido com material cuidadosamente selecionado, isento de corpos estranhos (pedras, torrões, materiais duros, etc) e adequadamente compactado em camadas não superiores a 0,20 metro de cada vez. O restante do reaterro deve ser compactado manual ou mecanicamente até a altura do pavimento existente, ou até a base do pavimento a recompor, conforme o caso, obedecendo às normas para execução de obras viárias da . Junto à canalização e em valas de pequena largura a compactação deve ser executada mecanicamente (sapo ou placa vibratória).

Os matérias de reaterro devem ter capacidade de suporte para evitar o recalque do passeio ou do pavimento, obedecendo às normas para execução de

obras viárias da .Os serviços de reaterro e aterro de valas somente podem ser executados após inspeção prévia da fiscalização da e autorização expressa desta.

Considera-se como volume de reaterro, o volume escavado, subtraído do volume ocupado pela obra construída (galerias, poço de visita, ramais de ligação, bocas de lobo).

Transporte de material escavado

Remoção de material para fora dos limites da área da Obra, excedente a 500 metros em local conveniente designado pela Prefeitura local.

Empréstimo de material escolhido inclusive transporte e ampliação

Importação de solo de 1ª categoria, incluindo transporte para o local de aplicação previsto, em aterro compactado a 95% do Proctor Normal.

Fornecimento de tubos

Na rede pluvial pública, devem ser utilizados tubos de diâmetro interno de 0,50; 0,60; 0,80; 1,00; 1,20; 1,50 e 2,0 metros, com comprimento útil mínimo de 1,00 metro, no mínimo.

Os tubos de diâmetro 0,50 e 0,60 metros devem ser do tipo PS2 (NBR 8.890/2003), concreto simples com seção circular, ponta-e-bolsa, junta rígida.

Para diâmetro de 0,80; 1,0; 1,20; 1,50 e 2,0 metros, devem ser utilizados tubos do tipo PA1 (NBR 8.890/2003), concreto armado com seção circular, ponta-bolsa com juntas rígidas.

Quanto aos materiais, amostras, ensaios, aceitação e rejeição de tubos, deve ser seguida a NBR 8.890/2003.

Os tubos devem trazer, em caracteres bem legíveis e indelévels, a marca, a data de fabricação, o diâmetro interno, a classe a que pertencem e um número para rastreamento de todas suas características de fabricação, gravados no concreto ainda fresco, conforme requisito geral da NBR 8.890/2003.

O fornecimento de tubos deve ser pago por unidade. Em seu custo já devem estar incluídos o transporte da fábrica até o local de entrega. Não são pagos os tubos quebrados ou perdidos durante o transporte, armazenamento e execução da obra, os tubos refugados pela FISCALIZAÇÃO e os tubos destinados a ensaio.

A FISCALIZAÇÃO reserva-se o direito de inspecionar a fabricação de tubos e a realização dos ensaios no local onde forem confeccionados.

Devem ser utilizados somente tubos PS2, ponta e bolsa, de diâmetros internos 0,50 e 0,60 metro. A geratriz inferior da tubulação deve ficar perfeitamente alinhada, tanto em greide como em planta.

Os tubos devem ser rejuntados externamente com argamassa grossa de cimento e areia, traço 1:3. Antes da conexão da ponta com a bolsa, deve ser colocada argamassa sobre a parte interna da gola, com espessura mínima de 2,0 cm até um terço da altura, medida a partir da geratriz inferior.

O rejunte externo na junção dos tubos deve ter dimensões (espessura e comprimento), iguais às da bolsa. Os tubos devem ser assentados na superfície do fundo da vala regularizada, enterrados até  $0,6xD$  (sendo D o diâmetro externo), para que o fator de equivalência (fé) no ensaio de três cutelos seja aumentado, melhorando a resistência a compressão.

#### GRELHAS METÁLICAS ARTICULADAS (GR)

As grelhas metálicas articuladas são elementos de captação das águas superficiais, localizadas horizontalmente, junto ao meio-fio ou nas calhas de pavimento onde não há a colocação deste anteparo.

A grelha metálica articulada em perfis metálicos maciços que deverá ser utilizada nas bocas de lobos possui as dimensões de

Comprimento: 1,20 metro;

Largura: 0,40 metro;

Espessura: 2,50 centímetros

O espaçamento entre barras é de 4,0 centímetros.

A barra possui dimensão de 0,5 x 2,50 centímetros. Em uma das extremidades possui uma chapa de apoio para a parte articulada.

A parte articulada é feita em uma barra metálica maciça de 1,5 centímetro de diâmetro. Possui 05 “grapas” para chumbamento da grelha metálica na alvenaria da boca de lobo, conforme projeto. Deve ser pintada na cor preta em tinta específica de acordo com a orientação da FISCALIZAÇÃO. As grelhas devem ser assentadas

sobre lastro de brita de 0,05 metro e contrapiso de concreto 15 MPa, com declividade de 0,002 m/m em direção à ligação da grelha a boca de lobo.

As paredes onde serão assentadas as grelhas devem ser feitas de alvenaria de tijolo maciço de primeira, com 0,25 metro, rebocadas internamente com argamassa de cimento e areia, traço 1:3. O assentamento dos tijolos também deve ser feito com argamassa de cimento e areia, traço 1:3.

Sobre a alvenaria, devidamente engastada no pavimento, deve ser colocada a grelha de ferro dúctil, classe 250 KN, articulada até 145° (cento e quarenta e cinco graus).

#### Operação e manutenção

Entupimentos nos sistemas de captação das águas afluentes, bocas de lobo, podem ocorrer, ocasionando pequena eficiência no sistema. Sugere-se, portanto, vistorias e caso necessário, limpezas periódicas para garantir o perfeito funcionamento do sistema.

A varrição pública é um importante fator para amenizar os problemas com entupimentos das bocas de lobo. Cabe ressaltar que uma campanha educativa pode obter resultado junto aos munícipes.

#### POÇOS DE VISITA (PV'S)

Os Poços-de-visita devem ser retangulares, com dimensões variáveis, conforme inserções, posicionamento e diâmetro das tubulações, tendo a seguinte classificação:

TIPO A: dimensões internas de 1,10x1,10 metro e altura máxima de 1,40 metros, para tubos com diâmetro interno de até 0,60 metros.

TIPO B: dimensões internas de 1,30x1,30 metro e altura máxima de 1,40 metros, para tubos com diâmetro interno de até 0,80 metros.

TIPO C: dimensões internas de 1,50 x 1,50 metro e altura máxima de 1,60 metros, para tubos com diâmetro interno entre 0,80 e 1,0 metros;

TIPO D: dimensões internas de 1,7 x 1,7 metro e altura máxima de 1,80 metros, para tubos com diâmetro interno entre 1,0, e 1,2 metros;

TIPO E: dimensões internas de 2,0 x 2,0 metro e altura máxima de 2,1 metros, para tubos com diâmetro interno entre 1,20 e 1,5 metros;

TIPO F: dimensões internas de 2,5 x 2,5 metro e altura máxima de 2,6 metros, para tubos com diâmetro interno entre 1,50 e 2,0 metros;

TIPO ESPECIAL: poços com dimensões diferentes das anteriormente especificadas devem ser submetidos à para análise a autorização.

Os poços-de-visita devem ter lastro de brita ou equivalente e sobre este uma base de concreto, fck 15 MPa, sobre a qual devem ser assentadas as pontas dos tubos.

No interior dos poços-de-visita deve ser assentada uma calha semicircular de concreto, com diâmetro idêntico ao da tubulação de jusante, sobre a base de concreto. O poço-de-visita deve ser preenchido de concreto até a altura das bordas superiores da calha, com aclive mínimo de 2%, até encontrar as paredes laterais.

Os poços-de-visita com quedas superiores a 1,0 metro devem ter seu fundo feito de concreto armado, fck 15 MPa, espessura mínima de 0,10 metro e malha quadrada de aço com diâmetro 6 mm a cada 0,10 metro.

Os poços-de-visita com quedas superiores a 1,20 metros devem ser projetados com estruturas que possibilitem a diminuição da energia e impacto contra o fundo, sendo classificados como *especiais*.

Os poços-de-visita dos tipos A e B devem ser construídos em alvenaria de tijolo maciço de primeira com 0,25 metro de espessura, assentados em argamassa de cimento com areia, traço 1:3 e revestidos internamente com argamassa também de traço de 1:3. Podem ser executados com alvenaria de pedra em blocos de rocha sã de 0,25 x 0,25 x 0,30 metro e assentados com argamassa de cimento e areia, traço 1:3, ou ainda de alvenaria estrutural de blocos de concreto, desde que detalhado em projeto e analisado e aceite pela FISCALIZAÇÃO.

Os poços-de-visita do tipo C devem ser construídos com blocos de rocha sã de 0,25 x 0,25 x 0,30 metro e assentados sobre argamassa de cimento e areia, traço 1:3. Podem ser feitos em concreto armado, com espessura das paredes e armadura compatíveis com o empuxo a suportar, devendo ser detalhados em projeto e analisado e aceite pela FISCALIZAÇÃO.

Sobre as paredes laterais dos poços-de-visita localizados sobre o pavimento, devem ser colocadas lajes de concreto armado, com espessura e armadura suficientes para suportar um trem carga do tipo TB-45. Deve ser fundida na laje uma tampa circular de diâmetro 0,70 metro, de ferro dúctil, articulada até 110°, com travamento automático e junta elástica em polietileno, classe 400 kN. Deve ser deixado um rebaixo suficiente para execução do pavimento.

Quando a altura das paredes laterais dos poços-de-visita exceder 2,0 metros, deve ser feito o fechamento superior do mesmo com laje de concreto armado, com uma abertura de diâmetro 0,80 metro. Sobre esta laje deve ser feita uma chaminé com anéis ou tubos de diâmetro 0,80 metro. O metro final da chaminé deve ser composto por cone de redução de 0,80 metro para 0,70 metro. Sobre o mesmo deve ser assentada uma tampa circular de diâmetro de 0,70 metro, em ferro dúctil para PV's no pavimento.

Os poços-de-visita devem ser pagos por unidade, quando tiverem as medidas internas conforme o padrão. No seu preço devem estar incluídos todos os materiais, equipamentos, serviços e mão-de-obra necessários para sua execução, com exceção das tampas de ferro dúctil, que devem ser pagas a parte. O fornecimento de tampas de ferro dúctil devem obedecer a NBR 6.916.

#### BOCAS DE LOBO (BL'S)

A boca-de-lobo denominada de "máxima eficiência" deve ser retangular, com as seguintes dimensões internas:

- Comprimento: 1,30 metro
- Largura: 1,30 metro
- Profundidade: 1,00 metro

As bocas-de-lobo devem ser construídas sobre um lastro de brita com no mínimo de 0,05 metro e contrapiso em concreto simples de 15 MPa com no mínimo 0,07 de espessura. Este fundo deve ter uma declividade de 0,003 m/m em direção ao coletor pluvial.

A ligação da boca de lobo à rede pluvial deve ser feita no poço-de-visita, através de tubos de concreto de diâmetro 0,50 metro, ponta-e-bolsa, classe PS2.

As paredes laterais e de fundo (traseira) devem ser construídas em alvenaria de tijolos maciços de primeira com 0,15 metro. A parede frontal deve ser construída com alvenaria de tijolo maciço de 0,25 metro. Os tijolos devem ser assentados com argamassa de cimento e areia, traço 1:3. O reboco interno deve ser feito com a mesma argamassa. Em continuidade ao meio fio e em frente a boca-de-lobo, deve ser colocado um espelho de concreto padrão (“*guias chapéu*”).

As bocas-de-lobo de máxima eficiência possuem espelho padronizado e grelha metálica articulada, com captação vertical na direção do meio fio e captação horizontal, através da fenda e grelha metálica localizada junto à calha do pavimento, com 0,06 metro de largura. O pavimento deve ser rebaixado junto às bordas do espelho para que haja uma correta captação. Nos pavimentos asfálticos ou em concreto, as bordas junto ao espelho devem ser chanfradas/biseladas.

O fechamento da boca-de-lobo junto à calçada deve ser feito por laje de concreto armado de 1,0 x 0,70 x 0,07 metro. As paredes laterais e traseira devem ter a superfície de assentamento perfeitamente nivelada. Deve ficar um espaço livre de 0,01 metro ao redor da laje superior, que não deve ser rejuntada, para possibilitar a sua remoção.

A CONSTRUTORA deverá eliminar as ligações clandestinas de esgotos sanitários nas redes de águas pluviais existentes e nas que serão executadas nesta obra.

#### **14.INTERFERÊNCIAS EM REDES DE INFRA-ESTRUTURA EXISTENTES**

O trecho onde será executada a adequação da canalização do Córrego está localizado na área central da cidade, cuja urbanização há muito está consolidada.

Devido a este fato poderão ocorrer interferências nas redes de infra-estrutura existentes tais como, rede de água, rede de esgoto, telefonia, CPFL, fibra óptica, gás,além de galerias de águas pluviais não constantes do cadastro desta Prefeitura Municipal, etc, e que, durante a execução dos serviços de escavação e reaterro das valas de drenagem, existe a possibilidade real de rompimento dessas redes, este item apresenta uma estimativa da quantidade de interferências possíveis.

## 15.REMANEJAMENTO DA REDE DE ÁGUA

Quanto a execução, as valas serão escavadas, mecanicamente, nas dimensões de 0,80 metros de largura, por 1,00 metro de profundidade. Se necessário, serão escoradas através de escoramentos contínuos ou descontínuos, composto de tábuas, longarinas e transversinas.

Antes do assentamento o fundo da vala será compactado, atingindo um teor de 95% do Proctor Simples. Se o solo for de boa qualidade, terá o conduto assente diretamente sobre si; em caso contrário preparar-se-á o fundo com material escolhido e, posteriormente ao assentamento, executar-se-á uma compactação cuidadosa da terra de reposição nas vizinhanças do conduto.

Na ocorrência de valas rochosas, antes do assentamento, dever-se-á executar um colchão de areia grossa lavada com espessura variando entre 0,10 e 0,15 metros.

No ponto baixo do projeto de distribuição interna, foi previsto registros de descarga. Ele será em derivação a rede e indispensáveis ao esgotamento da canalização para eventuais reparos, desintoxicação dos pontos de acúmulo d'água ou usos esporádicos na lavagem de áreas vizinhas

Os materiais a serem utilizados na execução da rede de distribuição de água potável, serão tubos de PVC/PBA 25mm, 50mm e 75mm com anel de borracha classe 15, de primeira qualidade e primeiro uso\_e tubos de PVC/PBA 100mm com anel de borracha classe 20.

Os diâmetros da rede estão especificados no projeto de acordo com as condições de abastecimento e poderão variar conforme a evolução da obra e abertura das valas de trabalho.

## **16.REMANEJAMENTO DA REDE DE ESGOTO**

Os tubos de PVC da rede de esgoto deverão ser altamente resistentes à corrosão e serão utilizados em redes coletoras na mesma faixa de utilização dos tubos cerâmicos. Os tubos de PVC adotados na rede devem estar de acordo com a Norma NBR 7362/99. Definiu-se para as tubulações da rede coletora de esgoto dessa obra, o material de Tubo de PVC RÍGIDO JEI ou Dupla parede – 150mm – Rede coletora.

### **POÇOS DE VISITA**

De acordo com as recomendações técnicas e NBR 9649, devem-se instalar poços de visita nos locais devidos no projeto, no sentido de facilitar o serviço de operação e manutenção da rede. Com parâmetro de projeto, adotou-se com distância máxima entre poços de visita 100,0 metros.

Os poços de visita deverão ter canaletas de fundo concordando em forma e declividade com os coletores. Estas canaletas deverão ter forma arredondadas, para evitar o acúmulo de materiais existentes no esgoto. Deveram ser revestidos internamente com argamassa de cimento e areia.

Os poços de visita (PV's) deverão ter o balão e a chaminé executados em anéis pré-moldados de concreto armado. A base interna do PV deverá ser de concreto simples, com espessura mínima de 15 centímetros; a laje de suporte da chaminé deverá ser executada em concreto armado, com espessura mínima de 20 centímetros, conforme prescrição da EB-1. Deve ser utilizado tampão de Ferro Fundido de 80 Kg.

## **17.REMANEJAMENTO DA REDE DE TELEFONIA E DADOS**

No remanejamento da rede de telefonia e dados deverão ser utilizados os mesmos materiais existentes nas vias públicas. Quando da abertura da vala, a Fiscalização da obra deverá informar a concessionária de telefonia e solicitar cadastro da rede existente e materiais padronizados. Não foi possível a determinação da especificação dos materiais durante a fase de projeto.

Ribeirão Preto, 23 de janeiro de 2017.

---

**Lourenço L. Costa Jr.**  
**Kadima Engenharia Ltda**  
**Eng. Civil CREA 5061064352**  
**ART 28027230171488856**