

TERMO DE REFERÊNCIA MEMORIAL DESCRITIVO CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

ORÇAMENTO: 033/2021

OBRA: CONSTRUÇÃO DE TRAVESSIA FLUVIAL ENTRE O PARQUE DAS NAÇÕES E O CONJUNTO RESIDENCIAL VICTOR D'ANDREA

LOCAL: Rua Waldomiro Victorelli, Parque das Nações, Limeira/SP

I - INTRODUÇÃO E OBJETIVO

Consiste na execução de serviços necessários para a ampliação de uma travessia fluvial para duplicação de trecho da rua supracitada.

Os serviços deverão ser executados seguindo orientações da fiscalização e normas técnicas pertinentes.

II - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O presente memorial e especificações têm por finalidade estabelecer as diretrizes e fixar as características técnicas a serem observadas na apresentação das propostas técnicas para a execução dos serviços de reforma, manutenção, substituição e construção desta seleção. O projeto, quando apresentado, deverá oferecer os elementos técnicos suficientes para sua caracterização e para seu julgamento, devendo ser adotado, o projeto básico da Prefeitura Municipal de Limeira e o presente memorial com as especificações, como nível mínimo de detalhamento juntamente com todas as normas técnicas da ABNT e todas as normas e padrões de Concessionárias e Órgãos Públicos, quando aplicáveis.

Os elementos básicos deste termo de referência e especificações ora fornecidos são suficientes para o proponente elaborar o planejamento completo dos serviços, com a adoção de processos construtivos usuais, obrigando-se a atender às Normas Técnicas Brasileiras e as seguintes premissas básicas:

- estabilidade estrutural;
- durabilidade igual ou superior a dos processos tradicionais indicados;
- estanqueidades igual ou superior a dos processos tradicionais indicados;
- habilidade igual ou superior a dos processos tradicionais indicados;



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

A Contratada, durante a execução dos serviços, deverá utilizar sempre produtos com as características estipuladas, cujo desempenho seja comprovado por laboratórios de análise, devendo ser submetidos à aprovação do Departamento Técnico competente da Prefeitura Municipal de Limeira.

Antes do início dos serviços, a Contratada deverá comunicar, via ofício, a Fiscalização, para que, em conjunto com o Departamento de Trânsito da Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana, possa reorientar o tráfego de veículos na região da execução dos serviços, com isto evitando maiores transtornos aos usuários em geral. Os custos oriundos de toda a sinalização necessária ocorrerão por conta da contratada.

Os serviços serão executados com fornecimento de materiais, equipamentos, máquinas, ferramentas e mão de obra especializada necessários à sua perfeita execução.

III - ORÇAMENTOS E CRONOGRAMAS

Deverá ser apresentado, pela Contratada, orçamento conforme planilha anexa e cronograma físico-financeiro para a execução dos serviços propostos.

O prazo para execução dos serviços será o constante no cronograma físico-financeiro anexo, prorrogáveis conforme legislação vigente.

IV - SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA:

A Contratada deverá efetuar a sinalização dos locais de execução dos serviços, conforme orientações do Departamento de Trânsito da Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana.

A Contratada será responsável por acidentes e ou danos causados a empregados ou terceiros, devido à falta de sinalização ou cuidados na execução dos serviços.

A Contratada deverá obedecer às normas de segurança regidas por Leis e Decretos.

V - PROTEÇÃO DE OBRAS EXISTENTES:

A Contratada cuidará para que não haja danos em obras existentes, principalmente as de redes subterrâneas de água, esgoto, telefonia, gás e outras.

Quaisquer danos a estas instalações serão de inteira responsabilidade da Contratada, devendo ser efetuados seus reparos sem ônus para a Prefeitura Municipal de Limeira.

VI - LEIS, NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Fazem parte da presente especificação, independente de transcrição:

- as Leis Federais, Estaduais e Municipais;
- as Normas da ABNT;
- as normas e especificações de entidades interessadas que eventualmente venham interferir com a obra, tais como Companhias de Força e Luz, Telefônicas, Departamentos de Água e Esgoto, Gás e outras.
- Lei Municipal nº 4.489, de 17 de dezembro de 2009), que dispõe sobre o uso de produtos e subprodutos florestais de origem nativa da flora brasileira em obras públicas e privadas e dá



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

outras providências;

- Lei Municipal nº 4.488, de 17 de dezembro de 2009, que dispõe sobre medidas de controle da poluição atmosférica, por meio da avaliação da emissão de fumaça preta de veículos a óleo diesel;
- Lei Complementar Municipal nº 650, de 05 de dezembro de 2012, que institui o Código Municipal do Meio Ambiente no Município de Limeira.
- Decreto Municipal nº 304, de 1º de outubro de 2015, que aprova o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) do Município de Limeira.

VII - DOS VEÍCULOS, MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Os veículos e máquinas utilizados para a realização dos serviços, direta ou indiretamente, em especial os movidos a diesel, deverão estar em conformidade com as Leis e Normas Ambientais relativas ao controle de poluição atmosférica, podendo ser exigido, pela fiscalização, certificado de inspeção veicular para comprovação das condições dos veículos e máquinas.

Os veículos e máquinas que não apresentarem condições ideais de operação deverão ser removidos do local de execução dos serviços e substituídos imediatamente.

VIII - DO PREPOSTO

A Contratada nomeará um preposto que a representará perante a Prefeitura Municipal de Limeira e a Fiscalização, e que terá plenos poderes para discutir com a Fiscalização todos os problemas e assuntos relacionados com a execução dos serviços.

O preposto deverá ser Engenheiro Civil, ou ter as atribuições legais para os serviços, devidamente registrado no CREA-SP.

Toda a documentação apresentada à Prefeitura e à fiscalização deverá ser assinada pelo respectivo proposto.

IX - DA FISCALIZAÇÃO

Durante as obras, a Prefeitura Municipal manterá um servidor da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos como responsável técnico pelo acompanhamento e fiscalização da execução da obra e/ou serviços

As dúvidas que por ventura forem surgindo, bem como dar ao executor as informações e detalhes adicionais na realização dos trabalhos serão de responsabilidade do profissional responsável pela elaboração dos projetos e documentos de referência.

O responsável para o acompanhamento técnico e fiscalização dos serviços será um servidor efetivo com as atribuições para função, devidamente capacitado e habilitado, sendo designado no Contrato e/ou Ordem de Serviço.

X - DA QUALIFICAÇÃO TÉCNICA

Tendo em vista as características do projeto básico e dos serviços a serem executados, sendo especificamente obras de travessia fluvial com implantação de aduelas em concreto armado

moldadas *in loco*, deverá ser exigida a comprovação de aptidão para desempenho de atividade pertinente e compatível em características, quantidades e prazos com o objeto da licitação, através de atestados fornecidos por pessoas jurídicas de direito público ou privado, devidamente registrados nas entidades profissionais competentes.

XI - CONTROLE DE QUALIDADE

Todo material a ser aplicado na execução dos serviços será de primeira qualidade, submetido a controle de qualidade e a aprovação pela Fiscalização, assim como os serviços executados.

Os materiais e serviços deverão satisfazer as normas e especificações da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e especificações constantes neste memorial.

A Prefeitura Municipal determinará o número de ensaios que julgar necessários para o perfeito acompanhamento da fiscalização para verificação das condições de execução dos serviços. Esses ensaios serão de responsabilidade da Contratada, que deverá providenciar às suas expensas toda vez que solicitado pela Fiscalização e em laboratório indicado ou aprovado pela Prefeitura Municipal de Limeira.

Todo serviço reprovado pela Fiscalização deverá ser refeito pela Contratada, sem qualquer ônus para a Prefeitura Municipal de Limeira.

O local de execução dos serviços e arredores deve ser entregue totalmente limpo.

XII - CADERNETA DE OCORRÊNCIA

A Contratada manterá uma caderneta de ocorrências que será o documento oficial de todos os entendimentos entre a Contratada e a Fiscalização. As folhas da caderneta de ocorrência deverão ser numeradas sequencialmente, devendo conter pelo menos duas vias, sendo assinadas pelo Preposto da Contratada e pela Fiscalização.

XIII - REGISTRO NO CREA:

A Contratada providenciará em tempo hábil o registro do Contrato para a execução dos serviços no CREA-SP, sob Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

Deverá ser entregue uma via da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) referente ao Contrato, devidamente recolhida e assinada pelo responsável técnico, para a emissão da Ordem de Execução de Serviços inicial.

XIV - LIMPEZA

Após o término dos serviços, será feita a limpeza completa do local dos serviços e seus arredores, bem como providenciada a desmobilização das instalações do canteiro, devendo o local ser entregue em perfeito estado de limpeza e conservação.

A execução da limpeza deverá permitir o tráfego de veículos após a conclusão dos trabalhos, observando-se as recomendações do fabricante e normas técnicas quanto ao prazo mínimo para a liberação do local.

A Contratada será a única responsável pela qualidade dos serviços de limpeza final bem como pela entrega de todos os materiais e elementos que compõe a obra, em perfeito estado.

Todo o material excedente deverá ser removido do local e transporte até bota-fora adequado.

XV – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS SERVIÇOS

Os serviços não descritos no presente memorial, mas necessários à realização dos serviços contratados, seguirão as normas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, normas do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER-SP), normas técnicas de Órgãos Municipais, Estaduais ou Federais pertinentes e aplicáveis, bem como a boa técnica usual da engenharia, devendo a Fiscalização ser consultada antes do início dos serviços e em casos de dúvidas.

XVI - CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Cada serviço possui critério de medição e remuneração em conformidade com o material técnico de cada base de preços adotada.

Perdas normais decorrentes da aplicação dos materiais ou execução dos serviços e encargos sociais estão inclusos na apropriação do custo dos mesmos.

A atribuição das unidades ocorre por meio de critério estabelecido tanto pelo mercado da construção civil como pela maneira de fornecimento, instalação ou execução dos serviços.

Os itens serão medidos somente após a comprovação da estabilidade de sua aplicação e garantia de que os itens predecessores terão condições de serem executados adequadamente.

XVII - CANTEIRO DE OBRAS

A Norma Regulamentadora nº 18 do Ministério do Trabalho e Emprego estabelece as condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção e define genericamente canteiro de obras como o conjunto de áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção.

Os canteiros de obras são constituídos por áreas operacionais e edificações onde se desenvolvem atividades ligadas diretamente à produção e por áreas de vivência destinadas a suprir as necessidades básicas de higiene pessoal, descanso, alimentação, ensino, saúde, lazer e convivência.

Dentre as edificações, estruturas e áreas ligadas diretamente à produção, podem ser destacadas oficinas, escritórios, almoxarifados, depósitos, usinas, centrais, postos de abastecimento, estacionamentos, guaritas, entre outros.

Já as áreas de vivência são normalmente constituídas por instalações sanitárias, vestiários, alojamentos, refeitórios, cozinhas, escolas, creches, ambulatórios e espaços de esporte e lazer.

As áreas de vivência necessitam estar em local de fácil acesso, separadas das áreas operacionais e nunca em subsolos ou porões. Estas instalações devem dispor de área mínima de ventilação natural, de forma a garantir permitindo eficaz aeração interna, conforto térmico, higiene e salubridade.

A Norma Regulamentadora nº 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho da Indústria da Construção assim define canteiro de obras: “Canteiro de Obra - área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra”.

Por sua vez, a norma NBR nº 12284/1991 - Áreas de Vivência em Canteiros de Obras apresenta as seguintes definições básicas:

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

- Canteiro de obras: “Áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência”;
- Áreas operacionais: “Aqueles em que se desenvolvem as atividades de trabalho ligadas diretamente à produção”;
- Áreas de vivência: “Aqueles destinadas a suprir as necessidades básicas humanas de alimentação, higiene pessoal, descanso, lazer, convivência e ambulatoriais, devendo ficar fisicamente separadas das áreas operacionais”.

AS BUILT FORMATO A0

Elaboração e fornecimento de projeto "as built" de todas as obras executadas, com todas as informações e detalhes de acordo com o padrão da Prefeitura Municipal de Limeira e normas técnicas pertinentes. O projeto deverá ser constituído por peças gráficas no formato A0. Os produtos gráficos deverão ser desenvolvidos por meio do software "AutoCAD" versão 2000 e apresentados da seguinte forma:

Apresentações parciais na forma de projeto básico, em papel sulfite, para ajustes e liberação pela Prefeitura Municipal de Limeira, para a execução do projeto "as built";

A entrega do projeto executivo deverá ser constituída por: duas cópias plotadas em papel sulfite; uma cópia do arquivo eletrônico com extensão "dwg" e seu devido arquivo de configuração de penas, em "compact disc" (CD Rom).

ALUGUEL CONTAINER

A construção provisória destinada a funcionar como escritório, sanitário, alojamento e almoxarifado da obra deverá obrigatoriamente garantir condições adequadas de trabalho, abrigo, segurança e higiene a todos os elementos envolvidos, diretos e indiretamente, na execução da obra, além de equipamentos e elementos necessários à execução e identificação. Deverá oferecer também condições adequadas de proteção contra roubo e incêndio e suas instalações, maquinários e equipamentos deverão propiciar condições adequadas de proteção e segurança aos trabalhadores e a terceiros, de acordo com a legislação específicas em vigor.

Caberá à Contratada fornecer todos os equipamentos individuais de proteção aos operários, tais como: capacetes, cintos de segurança, luvas, botas, máscaras, etc., de acordo com as prescrições em vigor e executar os andaimes que se fizerem necessários, estritamente de acordo com as normas de segurança em vigor – NR 18.

LIGAÇÃO PROVISÓRIA DE ENERGIA ELÉTRICA

Fornecimento e instalação dos materiais para a execução de entrada provisória de energia elétrica, conforme normas técnicas e instruções da Concessionária, constituída por: fita aço inox para cintar poste, l = 19 mm, e = 0,5 mm; cinta circular em aço galvanizado de 150 mm de diâmetro para fixação de caixa medição; bucha e arruela alumínio fundido para eletroduto 25 mm (1"); cabo de cobre nu 16 mm² meio duro; fio rígido, isolamento em PVC 450/750v 10mm²; caixa de medição com visor, para 1 medidor trifásico, em chapa de aço galvanizado 18 USG (sem medidor e disjuntor - padrão da Concessionária); armação vertical com haste e contra-pino, em chapa de aço galvanizado 3/16", com 4 estribos e 4 isoladores; luva PVC roscável para eletroduto 1"; disjuntor tipo NEMA,



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

tripolar 40A; eletroduto de PVC roscável de 1"; peça de madeira roliça tratada (eucalipto ou regional equivalente) d = 20 a 24 cm - h = 12,0 m para postes; haste de aterramento em aço com 3,00 m de comprimento e DN = 5/8", revestida com baixa camada de cobre, sem conector; parafuso de ferro polido, sextavado, com rosca parcial, diâmetro 5/8", comprimento 6", com porca e arruela de pressão media; arruela redonda de latão, diâmetro externo = 34 mm, espessura = 2,5 mm, diâmetro do furo = 17 mm; conector parafuso fendido de bronze p/ cabo 10-16mm²; curva pvc 180 g 3/4" para eletroduto roscável; e mão de obra necessária à execução da entrada provisória e instalação dos componentes. Inclui ainda a ligação com a rede de distribuição de energia em baixa tensão da Concessionária.

LIGAÇÃO PROVISÓRIA DE ÁGUA

Fornecimento e instalação dos materiais para a execução do abrigo e cavalete, conforme normas técnicas e instruções da Concessionária, constituído por: registro de gaveta amarelo de 2 1/2", tubo e conexões de ferro galvanizado de 2 1/2" para a execução do cavalete; alvenaria de tijolo de barro cozido, revestida com chapisco, emboço, reboco e pintura com tinta a cal; base em concreto simples e laje de cobertura em concreto armado, ambos com acabamento alisado a colher; porta em chapa de ferro nº 16 de 200 x 90 cm, incluindo ferragens, pintura grafite, com tratamento anticorrosivo e a mão de obra necessária à execução do abrigo, instalação do cavalete, limpeza e apiloamento do terreno. Inclui ainda a ligação com a rede de fornecimento de água da Concessionária.

SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO - NOTURNA E DIURNA

O local deverá ser devidamente sinalizado através de elementos específicos para sinalização diurna e noturna de obras e serviços nas vias e logradouros a fim de se evitar acidentes.

A sinalização deverá ser implantada de acordo com orientações da Fiscalização, bem como os desvios de tráfego que se fizerem necessários.

PLACA DE ADVERTÊNCIA PARA SINALIZAÇÃO DE OBRAS

As placas para identificação das obras deverão ser confeccionadas de acordo com cores, medidas, proporções e demais orientações da Fiscalização, seguindo modelo a ser fornecido e estarem de acordo com a Lei Municipal nº 2893/1998.

As placas deverão ser confeccionadas em chapas planas, metálicas galvanizadas, em material resistente às intempéries. As informações deverão estar em material plástico (poliestireno), para fixação ou adesivação nas placas. Quando isso não for possível, as informações deverão ser pintadas a óleo ou esmalte. Dá-se preferência ao material plástico, pela sua durabilidade e qualidade.

As placas deverão ser fixadas em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento ou voltadas para a via que favoreça a melhor visualização.

As placas devem ser mantidas em bom estado de conservação, inclusive quanto à integridade do padrão das cores, durante todo o período de execução das obras.

DESMOBILIZAÇÃO DE CONSTRUÇÃO PROVISÓRIA



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

Serviços necessários à desmobilização completa de construção provisória, constituídos por: demolição ou desmontagem e retirada da construção provisória; limpeza e recomposição de área de assentamento.

DEMOLIÇÕES E RETIRADAS

Todos os serviços de demolição serão executados com as devidas proteções mecânicas, de forma a não prejudicar nenhum elemento a ser restaurado.

Os materiais a serem reaproveitados devem ser estocados em local a não comprometer a sua reutilização posteriormente. Todo o entulho resultante da demolição deverá ser transportado para bota-fora apropriado.

A execução deste serviço deverá ser orientada por profissional habilitado, utilizando equipamentos adequados e obedecendo aos critérios de segurança recomendados.

DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES E/OU ARMADO

Dispositivo de concreto: todo e qualquer artefato de concreto simples ou armado.

Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais e compatíveis com os materiais utilizados.

Recomenda-se, no mínimo, os seguintes equipamentos:

- compressores de ar;
- perfuratrizes pneumáticas equipadas com implemento de corte;
- ferramentas manuais diversas;
- caminhão basculante;
- caminhão de carroceria fixa;
- compressor de ar, marteletes e ponteira;
- pá carregadeira;
- guincho ou caminhão com grua ou munck.

Execução

A demolição dos dispositivos de concreto envolverá as seguintes etapas:

- indicação e avaliação do dispositivo ou da fração de dispositivos a ser demolida e dos processos a serem utilizados;
- demolição do dispositivo de concreto mediante emprego de ferramentas manuais (marretas, punções, talhadeiras, pás, picaretas, alavancas etc.) ou equipamentos mecânicos como martelete a ar comprimido, trator, escavadeira, retroescavadeira.
- os fragmentos resultantes devem ser reduzidos a ponto de tornar o seu carregamento com emprego de pás ou outros processos manuais ou mecânicos.
- carga e transporte do material demolido, por carrinhos de mão, e disposição em local próximo aos pontos de passagem, de forma a não interferir no processo de escoamento de águas



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

superficiais e, se possível, não comprometer o aspecto visual. O material fragmentado será então carregado e transportado para os bota-foras previamente escolhidos.

- limpeza da superfície resultante da remoção, com emprego de vassouras manuais ou mecânicas.

DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Demolição de pavimentos é o conjunto de operações através das quais uma porção de um pavimento existente é removida, por processos manuais ou mecânicos, transportada e disposta em local selecionado.

Condições gerais

Não é permitida a execução dos serviços, objeto desta especificação:

- sem a implantação prévia da sinalização da obra, conforme Normas de Segurança;
- sem o devido licenciamento/autorização ambiental;
- em dias de chuva.

Condições específicas

Equipamentos

Todo o equipamento, antes do início da execução do serviço, dever ser cuidadosamente examinado e aprovado pela Prefeitura Municipal de Limeira, sem o que não é dada a autorização para o seu início.

Demolição manual:

- compressores de ar;
- perfuratrizes pneumáticas equipadas com implemento de corte;
- ferramentas manuais diversas.

Demolição mecânica:

- motoniveladora pesada, com escarificador;
- trator de lâmina, com escarificador;
- pá carregadeira;
- caminhões basculantes;
- ferramentas manuais diversas.

Execução

A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou serviço é da executante.

A demolição do pavimento deve ser executada nas condições e sequência construtiva descritas a seguir:

- Delimitação das áreas a serem demolidas, com tinta, e definição da profundidade de remoção, de acordo com o projeto ou eventuais ajustes de campo definidos pela Prefeitura Municipal de Limeira.
- Abertura da caixa de remoção segundo paredes verticais, tomando-se os necessários cuidados



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

para evitar danos ao pavimento anexo. Eventuais pontos frágeis resultantes na região de contorno da caixa de remoção devem ser removidos por processos manuais.

- Concluídas as operações de demolição de pavimento, o fundo da caixa resultante deve apresentar uma superfície bem desempenada, isenta de depressões e saliências.
- Deve ser assegurada a drenagem da caixa de remoção, compatibilizando a declividade transversal do fundo da mesma com o pavimento anexo, e executando-se, caso necessário, sangras laterais.
- O material resultante da demolição de pavimento é transportado para áreas próximas, devendo ser disposto de forma a não prejudicar a configuração existente e não interferir no processo de escoamento das águas superficiais, minimizando os impactos ambientais.
- A carga e o transporte são efetuados, de acordo com o volume de material a remover e a distância de transporte, por um dos seguintes meios:
 - processos manuais;
 - pá carregadeira atuando isoladamente;
 - pá carregadeira e caminhões basculantes.

MANEJO AMBIENTAL

Devem ser observadas medidas visando a preservação do meio ambiente, no decorrer das operações destinadas à demolição do pavimento.

Os cuidados relativos à preservação ambiental referem-se à disciplina do tráfego, ao estacionamento dos equipamentos e à disposição dos materiais resultantes da demolição.

Deve ser proibido o tráfego desordenado dos equipamentos fora do local de execução dos serviços, para evitar danos e interferências na drenagem natural.

As áreas destinadas ao estacionamento e aos serviços de manutenção dos equipamentos devem ser localizadas de forma que resíduos de lubrificantes e/ou combustíveis não sejam levados até cursos d'água.

Os materiais removidos e não aproveitados para outras finalidades devem ser destinados a bota-foras.

Os taludes resultantes dos bota-foras devem ter inclinação suficiente para evitar escorregamentos.

Os bota-foras devem ser executados e compactados de forma a evitar que o escoamento das águas pluviais possa carrear o material depositado causando erosões e assoreamentos.

Deve ser feito o revestimento vegetal dos bota-foras resultantes do material de demolição do pavimento, após conformação final, a fim de incorporá-los à paisagem local.

Critérios de aceitação e rejeição

O serviço é aceito desde que sejam atendidas as seguintes condições:

- As camadas adjacentes à área demarcada não tenham sido afetadas pelas operações de remoção.
- O acabamento do serviço e a disposição do material removido sejam visualmente julgados satisfatórios.
- As dimensões da caixa obedeçam às seguintes tolerâncias, em relação à área e à profundidade



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

definidas pela fiscalização:

- largura/comprimento: até + 20 cm, não se tolerando falta.
- profundidade: até + 5 cm, não se tolerando falta.

CARGA E DESCARGA DE ENTULHO TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHÃO

Todo o material oriundo de demolição (entulho) deverá ser separado, conforme classificação do Art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), e acondicionado em recipientes apropriados, transportado e acomodado em local apropriado e posteriormente carregado em caminhão basculante.

Os resíduos, conforme Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) anteriormente citada, classificados como Classe A, isto é, os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, deverão ser transportados até usinas de reciclagem devidamente aprovada e licenciada para tal finalidade pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), devendo ser comprovada a destinação dos resíduos através de documentos e/ou recibos emitidos pela usina de reciclagem.

Os resíduos restantes deverão ser transportados, conforme sua classificação, até unidade de destinação final em área licenciada para tal finalidade pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), e que atenda às exigências de legislação municipal, sem mistura de material.

O transporte dos resíduos gerados abrange:

- a empresa ou prestadora dos serviços de remoção do entulho, resíduos provenientes da construção civil, deverá cumprir todas as exigências e determinações previstas na legislação: Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), Decreto nº 37952, de 11 de maio de 1999, e normas;
- fornecimento de caminhão basculante à disposição no local de execução dos serviços, o transporte e o despejo na unidade de destinação final, independente da distância do local de despejo;
- fornecimento da mão de obra e recipientes adequados, necessários para o transporte manual, vertical ou horizontal, do material de entulho, até o local onde está situada o caminhão basculante;
- proteção das áreas envolvidas, bem como o despejo e acomodação dos materiais no caminhão basculante;
- a mão de obra, os materiais acessórios e os equipamentos necessários ao carregamento, transporte e descarga deverão ser condizentes com a natureza dos serviços prestados.

TERRAPLENAGEM

Metodologia

A implantação da obra e a montagem do cadastro da sua locação definitiva serão feitas por equipe de topografia instrumentada com aparelhos próprios, realizando os seguintes serviços:

Prefeitura Municipal de Limeira

www.limeira.sp.gov.br | (19) 3404.9600

Edifício Prada | Rua Prefeito Doutor Alberto Ferreira, 179 | Centro | CEP: 13481-900 | Limeira/SP



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

- transporte dos marcos topográficos fornecidos pela Fiscalização, para os locais próximos aos trechos da Obra;
- verificações periódicas nos marcos topográficos fornecidos pela Fiscalização;
- acompanhamento das cotas de corte, aterro e pavimentação;
- cadastramento dos serviços concluídos;
- levantamento das quantidades de serviços executados, para acompanhamento da evolução física da obra e auxílio nas medições junto à Fiscalização.

Preliminares

Descrevemos abaixo, a sequência prevista:

Imediatamente após o início da marcação topográfica da obra será implantado o Plano de Segurança do Trabalho com a finalidade de preservar a integridade física dos funcionários e das pessoas que transitam nas áreas envolvidas pelas obras; as orientações constantes nesse assunto, atendem perfeitamente a Norma Regulamentada no Artigo 18 da Portaria Ministerial 3.214, de 8 de junho de 1978 e modificações posteriores, atuando de forma preventiva na preservação do patrimônio humano e material da empresa e da população; caberá ao Setor de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho a responsabilidade pela definição dos procedimentos e Normas sobre o assunto, bem como pela orientação e Fiscalização do cumprimento das mesmas; os remanejamentos de tráfego que se fizerem necessários serão programados com antecedência suficiente, para que se providencie toda a sinalização necessária à prevenção de acidentes; a sinalização que será implantada para orientação dos operários, transeuntes e condutores de veículos e equipamentos, seguirá aqueles estabelecidos nas normas específicas para tais casos.

Movimento de Terra

O movimento de terra, quando necessário, envolvendo a escavação de diferentes materiais como solos naturais, aterros e pedras soltas, serão executados mecanicamente como segue:

- nas jazidas de terra antes de iniciadas as escavações, serão feitas a limpeza da área, desmatamento, marcação de “off-sets” e levantamento das seções. Os serviços serão executados conforme os planos de exploração das jazidas, no caso de áreas de empréstimo, ou planos de escavação nos trechos da obra;
- as áreas de trabalho serão protegidas com valetas para desvio das águas de chuva. A ocorrência de lençol freático será motivo de drenagem com valetas e poço para coleta ou concentração de água e encaminhamento para fora da área de trabalho, através de tubos, dutos, valetas, drenos ou mesmo bombeamento;
- no início das obras de terraplenagem, se necessário, será executada sondagens do revestimento geológico nas áreas de empréstimo de modo a se dimensionar os volumes disponíveis de solo utilizável;
- está prevista a utilização de pá carregadeira e trator de esteiras para a realização das escavações, sendo os materiais escavados carregados em caminhões basculantes e transportados para os locais de aplicação;
- os caminhões utilizados para transporte de terra receberão lona de proteção sobre o material a fim de impedir o espalhamento de terra nas ruas e avenidas.

Prefeitura Municipal de Limeira

www.limeira.sp.gov.br | (19) 3404.9600

Edifício Prada | Rua Prefeito Doutor Alberto Ferreira, 179 | Centro | CEP: 13481-900 | Limeira/SP

Equipamentos

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

- Caminhão com caçamba basculante;
- Motoniveladora pesada, com escarificador;
- Irrigadeiras equipadas com bomba e barra espargidora;
- Equipamentos de mistura: arado de disco e trator de peso compatível.
- Rolos compactadores, estáticos ou vibratórios, rebocáveis ou autopropelidos, de rodas metálicas, lisas ou corrugadas; de pés de carneiro ou grade;
- Compactadores vibratórios;
- Gabaritos e régua, de madeira ou metálica, de três metros de comprimento. 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 pelo Serviço Técnico.

Operações

Importação de materiais:

Os materiais escavados e transportados para o local de aplicação poderão ser descarregados próximo ao local, formando montes e leiras, para posterior esparrame com motoniveladora.

Esparrame / espalhamento:

Os materiais serão esparramados em camadas individuais de, no mínimo, 10 cm e de, no máximo, 20 cm de espessura após a compactação a fim de permitir a compactação com os equipamentos especiais.

O espalhamento é feito no trajeto de ida e a regularização no trajeto de volta.

COMPACTAÇÃO MECÂNICA A 100% DO PROCTOR NORMAL

Aterros são segmentos da rodovia cuja implantação requer deposição de materiais provenientes de cortes ou de empréstimos, no interior dos limites das seções de projeto que definem o local de aterro ou, a substituição de materiais inadequados, previamente removidos do subleito dos cortes ou materiais existentes na fundação dos próprios aterros.

A deposição dos materiais envolve as operações de espalhamento, aeração ou umedecimento, homogeneização e compactação do material.

Para entendimento desta especificação são adotadas também as seguintes definições:

Corpo de aterro: parte do aterro constituída de material lançado e compactado em camadas de espessuras uniformes, situadas no horizonte entre o terreno natural e a linha delimitadora do início da camada final do aterro.

Camada final: parte do aterro constituído de material selecionado lançado e compactado em camadas de espessuras uniformes, situadas no horizonte entre o greide de terraplenagem e o corpo de aterro, com 1,00 m de espessura.

Materiais

Os aterros são constituídos por materiais, devidamente selecionados, provenientes da escavação de cortes ou de áreas de empréstimo, devidamente selecionados. Devem atender à qualidade e à

destinação prévia indicada no projeto.

Os solos utilizados devem:

- ser isentos de matéria orgânica;
- para corpo de aterro possuir $CBR \geq 2\%$ e expansão $< 4\%$, ou o especificado em projeto;
- a camada final dos aterros deve ser constituída de solo selecionado, dentre os melhores disponíveis, os quais devem ser objeto de especificações complementares indicadas no projeto. Não é permitido o uso de solos com expansão maior que 2%;
- em regiões em que ocorra a presença de materiais rochosos e ocorra falta de material de 1ª e 2ª categoria, admite-se a construção de aterros com material rochoso, desde que haja especificação complementar de projeto.

Equipamentos

Os equipamentos básicos para execução dos aterros são compostos das seguintes unidades:

- motoniveladoras pesadas equipadas com escarificador;
- grade de discos;
- pá carregadeira;
- rolos compactadores, lisos, pé de carneiro, estáticos ou vibratórios;
- caminhão tanque irrigador;
- trator de esteira com lâmina e ripper;
- trator agrícola.

Execução

Considerações Iniciais

O início das operações deve ser precedido da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza.

Quando a fundação do aterro for constituída de solos compressíveis ou em zona inundada, deve ser atendido o disposto na Especificação Técnica ET-DE-Q00/004 - Departamento de Estradas de Rodagem - DER/SP.

No caso de execução de aterros a meia encosta, onde o terreno natural possui inclinação superior a 25%, o talude deve ser previamente cortado em degraus com altura aproximada de 1,0 m antes do lançamento do material para execução da respectiva camada de aterro.

A execução das camadas deve ser iniciada pelo lado mais baixo, os degraus executados no talude devem ter largura suficiente para deslocamento dos equipamentos ao realizar as operações de descarga e compactação das camadas lançadas.

Os cortes horizontais para formação dos degraus devem ser iniciados na interseção do terreno natural com a superfície da última camada lançada e compactada. O material resultante da escavação deve ser espalhado e compactado no aterro em execução, se a quantidade de material for insuficiente, resultando uma camada muito delgada, isto é, inferior as espessuras definidas nesta especificação, deve ser adicionado mais material de aterro para completar a espessura. Os materiais devem ser misturados, homogeneizados e compactados em única camada.



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

Nos alargamentos de aterros ou no caso de correções de erosões, o talude existente deve ser cortado em degraus, com largura suficiente para permitir as operações de deposição, espalhamento e compactação do material. O alargamento ou correção das erosões são constituídas conforme descrito nesta especificação até atingir o nível do aterro existente. Todo leito antigo deve ser escarificado, conformado e compactado com a camada adjacente do alargamento ou correção, e a espessura total da camada escarificada e do material adicional, se houver, não deve ultrapassar a espessura máxima determinada nesta especificação.

Os cortes horizontais no aterro antigo devem ser executados conforme o especificado para aterros na meia encosta. A superfície das camadas compactadas deve possuir inclinação para fora do aterro de alargamento ou correção, a fim de não acumular água de chuva nos pontos de junção do aterro antigo com o aterro novo.

Desde o início das obras até seu recebimento, os aterros construídos ou em construção devem ser protegidos contra ação erosiva das águas e mantidos em condições que assegurem a drenagem eficiente.

Nos aterros de acesso de encontros das pontes, o enchimento das cavas das fundações e as trincheiras de bueiros, bem como todas as áreas de difícil acesso ao equipamento usual de compactação, devem ser compactadas com o uso de equipamento adequado, como soquetes manuais e sapos mecânicos.

Em regiões onde houver predominância de areia, admite-se a execução de aterros com seu emprego, desde que previsto em projeto. Exige-se a proteção das camadas de areia, através da execução de camadas subsequentes, na espessura definida em projeto, com material terroso devidamente compactado.

Durante todo o tempo que durar a construção, até o recebimento do aterro, os materiais e os serviços devem estar protegidos contra ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. A responsabilidade desta conservação é da executante e não é objeto de medição.

Aterro em Solo

Os aterros devem ser executados em camadas sucessivas, com espessura solta, definida pela fiscalização, em função das características geotécnicas do material e do equipamento de compactação utilizado que resultem na espessura compactada de no mínimo de 15 cm. O lançamento do material deve ser feito em camadas sucessivas em toda largura da seção transversal e em extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação.

São aceitas camadas compactadas com espessuras superiores a 15 cm, desde que autorizadas pela fiscalização e comprovadas em aterro experimental, isto é, desde que equipamento utilizado confira o grau de compactação mínimo exigido de 100% em relação ao proctor Normal, conforme NBR 7182. Admitem-se espessuras de até 30 cm de espessura para as camadas do corpo do aterro e do máximo 20 cm para as camadas finais de aterro, isto é, o último um metro.

As camadas individuais do aterro devem ser constituídas preferencialmente por material homogêneo. Quando os materiais provenientes da escavação forem heterogêneos, os materiais devem ser misturados com emprego de grades de disco, motoniveladoras, a fim de se obter, ao final destas operações, a homogeneidade do material.

Quando existirem materiais em excesso provenientes da escavação, e optar-se pela utilização de execução de aterros com alargamento da plataforma, abrandamentos dos taludes ou for necessária à



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

execução de bermas de equilíbrio, estas operações devem ser efetuadas desde a etapa inicial do aterro.

Durante a compactação das camadas de aterro, o equipamento deve deslocar-se sobre a camada de maneira a proporcionar a cobertura uniforme de toda área. A compactação deve ser realizada com equipamentos adequados ao tipo de solo.

As condições de compactação exigidas para aterro e as variações de umidade admitidas são:

- a variação do teor de umidade admitido para o material do corpo de aterro é de $\pm 3\%$ em relação a umidade ótima de compactação e o grau de compactação mínimo exigido é de 95% em relação à massa específica aparente seca máxima conforme NBR 7182, na energia normal;
- para as camadas situadas no último um metro, camada final de aterro, a variação de umidade do material admitida é de $\pm 3\%$ para as camadas iniciais, e de $\pm 2\%$ para as três últimas camadas, em relação à umidade ótima de compactação determinado conforme NBR 7182, na energia adotada para compactação do material;
- o grau de compactação mínimo exigido para as camadas finais situadas no último um metro é de 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, determinada conforme NBR 7182, na energia adotada para compactação do material.

A energia de compactação a ser adotada deve ser a maior energia que o material empregado suporte, perante as condições dos equipamentos utilizados. Deve-se assegurar que os valores obtidos para o CBR sejam superiores ou iguais ao previsto no projeto, bem como as expansões sejam inferiores às especificadas também em projeto.

Camada Final

Os materiais empregados na execução da camada final, quando não estiver definido no projeto, devem possuir as seguintes características:

- pertencer aos grupos de classificação MCT, determinado conforme DER M196, especificados em projeto;
- nos 0,30 m iniciais os solos devem possuir $CBR > 3\%$ e $expansão \leq 2\%$;
- nos 0,40 m intermediários os solos devem possuir $CBR > 5\%$ e $expansão \leq 2\%$;
- nos 0,30 m finais, superficiais os solos devem possuir $CBR > 10\%$ e $expansão \leq 2\%$;
- nos cortes onde o material do subleito não apresentar CBR mínimo de 10%, deve ser feita a substituição do material, numa espessura mínima de 0,40 m, com materiais que atendam os parâmetros $CBR \geq 10\%$ e $expansão \leq 2\%$.

Nas áreas de transição de aterros para corte deve ser executada a escavação e remoção de 0,60 m abaixo da cota de terraplenagem, na área de corte a extensão mínima de 2,0 m. O material escavado deve ser substituído por materiais com as mesmas características dos 0,60 m finais da camada final de aterro.

Aterro com Material Rochoso

Em regiões com predominância de material rochoso, proveniente das escavações, admite-se a construções de aterro com estes materiais, desde que prevista em projeto. Os fragmentos de rocha não devem possuir dimensões superiores a 75 cm, os fragmentos de rocha que ultrapassem esta dimensão devem ser reduzidos de tal forma que seus fragmentos maiores não ultrapassem a 75 cm.

Não devem ser admitidos fragmentos de rochas de estratificação lamelar, facilmente fragmentáveis. Os aterros constituídos de fragmentos de rochas devem ter em sua constituição rochas em toda a largura do aterro, por camadas sucessivas de no máximo 1,0 m de espessura. Os últimos 2,0 m de aterro devem ser executados em camadas de no máximo 0,30 m de espessura.

Os aterros devem ser executados descarregando-se o material rochoso sobre o terreno e posteriormente sobre a camada já construída, espalhado com trator de lâmina na espessura indicada, de maneira que os blocos maiores de rocha fiquem colocados na parte inferior e os vazios entre as pedras de maior dimensão sejam preenchidos por pedras menores. Devem ser compactados por meio de rolos vibratórios.

A maior dimensão de qualquer bloco de pedra, em qualquer caso deve ser inferior a 75 % da espessura da camada. Todos os blocos que não preencham esta condição devem ser fragmentados ou, a critério da fiscalização, removidos para fora da área de aterro e depositados em local aprovado.

Em situação que envolva alargamento de aterro em rocha, deve ser adotado procedimento idêntico ao de aterro em solo.

Controle

Materiais

Devem ser executados os seguintes ensaios nos solos empregados na execução do aterro:

- CBR e expansão conforme NBR 9895, na energia normal, um ensaio a cada quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação, para os materiais constituintes do corpo de aterro durante a execução;
- CBR e expansão conforme NBR 9895, na energia adotada para compactação do material, um ensaio a cada quatro amostras submetidas a ensaio de compactação, para os materiais constituintes da camada final do aterro;
- classificação MCT, conforme DER M196(2), através dos ensaios de mini-MCV, conforme DER M191, e perda de massa por imersão, conforme DER M197; uma determinação para cada grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação, para o material da camada final, último 1,0 m de aterro;
- análise granulométrica conforme NBR 7181 para todo o corpo de aterro e camada final, uma determinação para cada grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação.

Execução

O controle da execução é realizado através de ensaios e verificações *in situ*, conforme especificado abaixo:

- determinação do teor de umidade com umidímetro *speedy* conforme DER M145 ou similar, imediatamente antes da compactação do material, a cada 150 m², a umidade deve estar compreendida no intervalo de $\pm 3\%$ e $\pm 2\%$, da umidade ótima para o corpo do aterro e da camada final, respectivamente;
- determinação da densidade aparente seca máxima e umidade ótima, conforme NBR 7182, a cada 1.500 m² de um mesmo material do corpo de aterro e a cada 750 m² de um mesmo material das camadas finais de aterro;



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

- determinação da massa específica aparente *in situ* conforme NBR 7185 e da umidade *in situ* conforme DER M145 ou similar, na profundidade mínima de 75% da espessura da camada, imediatamente após a compactação, e determinação do grau de compactação em relação aos valores obtidos no item b, uma determinação a cada 350 m² de camada compactada do corpo de aterro e a cada 250 m² de camada final de terraplenagem;
- verificação da espessura do material solto lançado no aterro, e acompanhamento do número de passadas do equipamento, ida e volta. A espessura solta e compactada deve ser igual à estabelecida pela fiscalização. O número de passadas do equipamento é definido em função do tipo de equipamento utilizado, das características geotécnicas do material e do grau de compactação exigido para a respectiva camada, O número de passadas deve ser constante para camadas similares.

ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL 1a. CATEGORIA

Escavação e carga de material consistem-se nas operações de remoção do material constituinte do terreno nos locais onde a implantação da geometria projetada requer a sua remoção, ou escavação de áreas de empréstimo de material, incluindo a carga e o transporte dos materiais para seu destino final: aterro ou depósito de materiais de excedentes.

As operações de escavação e carga compreendem:

- escavação e carga do material em áreas de corte até o greide de terraplenagem;
- escavação e carga de material em áreas de corte situadas abaixo do greide de terraplenagem no caso em que o subleito é constituído por materiais impróprios, na espessura fixada em projeto ou pela fiscalização;
- escavação e carga de material de degraus ou arrasamentos nos alargamentos de aterros existentes;
- escavação e carga de material de degrau em terrenos de fundação fortemente inclinados;
- escavação e carga de material, quando houver necessidade de remoção da camada vegetal, em profundidades superiores a 20 cm;
- escavação e carga de materiais de área de empréstimos;
- escavação com equipamento convencional de terraplenagem, destinados à alteração de cursos d'água objetivando eliminar travessias ou posicioná-las de forma mais conveniente em relação ao traçado, os assim chamados corta-rios.

Materiais

Os materiais ocorrentes nos cortes devem ser classificados em conformidade com as seguintes definições:

Materiais de 1ª Categoria:

Compreendem os solos em geral, de natureza residual ou sedimentar e seixos rolados ou não com diâmetro máximo de 0,15 cm.

Em geral todos os materiais são escavados por tratores escavo-transportadores de pneus, empurrados por tratores esteiras de peso compatível ou por escavadeiras hidráulicas.



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

Sua escavação não exige o emprego de explosivo.

Materiais de 2ª Categoria:

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior ao da rocha sã, piçarras, isto é, material granular formado geralmente por fragmentos de rocha alterada ou fraturada: saibros, ou seja, material composto geralmente por areia e silte proveniente da alteração da rocha, argilas e rochas alteradas, cuja extração se processa por combinação de métodos que obriguem a utilização contínua e indispensável de equipamento de escarificação, constituído por trator de esteira escarificador de somente um dente - ripper, de dimensões adequadas. Pode, eventualmente, ser necessário o uso de explosivos. Estão incluídos nesta classificação os blocos de rocha com volume inferior a 2,0 m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio compreendido ente 0,15 m e 1,0 m.

Os materiais de 2ª categoria são classificados em:

- 2ª categoria com ripper: aplica-se quando houver predominância acentuada do emprego de ripper;
- 2ª categoria com explosivos: aplica-se quando houver predominância acentuada do emprego de explosivos.

Materiais de 3ª Categoria:

Compreendem a rocha sã, matacões maciços, blocos e rochas fraturadas de volume superior a 2,0 m³ que só possam ser extraídos após a redução em blocos menores, exigindo o uso contínuo de explosivos, ou outros materiais e dispositivos para desagregação da rocha.

Solo Mole ou Material Brejoso

Compreendem os solos que não apresentam em seu estado natural, capacidade de suporte para apoio direto dos equipamentos de escavação. Sua escavação somente é possível com escavadeiras apoiadas fora da área de remoção, isto é, em aterros ou estivas colocadas para propiciar suporte adequado ao equipamento. Esta classificação abrange solos localizados acima e abaixo do nível d'água, com teor de umidade elevado.

Equipamentos

Antes do início da execução dos serviços todos os equipamentos devem ser examinados e aprovados pela Prefeitura Municipal de Limeira. A seleção de equipamentos deve obedecer às seguintes indicações:

- escavação em materiais de 1ª categoria: tratores de esteiras equipados com lâmina, escavo-transportador ou escavadores conjugados, caminhões basculantes, pás carregadeiras, motoniveladoras e escavadeiras hidráulica, tratores para operação de *push*;
- escavação em materiais de 2ª categoria: tratores de esteiras equipados com ripper, escarificador pesado, motoniveladora, escavadores conjugados, caminhões basculantes, pás carregadeiras, motoniveladoras e escavadeiras hidráulica; compressores e perfuratrizes;
- escavação em materiais de 3ª categoria: compressores de ar, perfuratrizes pneumáticas ou elétricas, tratores equipados com lâmina, escavadores conjugados com transportadores; caminhões basculantes e pás carregadeiras;
- escavação solos brejosos, inclusive execução de corta-rios com emprego de escavadeiras de arraste, *dragline*, complementado por outros equipamentos citados nas alíneas anteriores.



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

Para execução dos serviços de escavação deve-se utilizar para complementar os equipamentos destinados à manutenção de caminhos de serviços, áreas de trabalho e esgotamento das águas das cavas de remoção. Tais atividades devem ser previstas pela executante para otimização e garantia da qualidade dos trabalhos.

Execução

Todas as escavações devem ser executadas nas larguras e com a inclinação dos taludes indicados no projeto. A operação de escavação deve ser precedida dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza. A escavação dos cortes deve obedecer aos elementos técnicos fornecidos pelo projeto de terraplenagem e nas notas de serviço. O desenvolvimento dos trabalhos deve otimizar a utilização adequada, ou rejeição dos materiais extraídos. Apenas são transportados para constituição dos aterros, os materiais que pela classificação e caracterização efetuados nos cortes, sejam compatíveis com as especificações de execução dos aterros, em conformidade com o projeto. Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados em cortes, para execução de camadas superficiais da plataforma, é recomendável o depósito dos referidos materiais em locais indicados pela fiscalização para sua oportuna utilização. Em situações em que o nível de água se situe acima da cota do greide de terraplenagem, os taludes apresentem teor de umidade elevado, é necessário que se execute a drenagem adequada, com a instalação de um sistema de drenos profundos ou drenos sub-horizontais. A quantidade, posicionamento, diâmetro e comprimentos destes drenos devem ser executados de acordo com o projeto.

Imediatamente após a conclusão da execução dos drenos, deve ser iniciada a execução do aterro de proteção de taludes de corte, utilizando-se solo superficial, argilo-arenoso, areno-argiloso laterizado ou aqueles indicados no projeto. Sempre que possível os materiais para proteção devem ser provenientes de cortes vizinhos ou de áreas de empréstimos indicados em projeto ou pela fiscalização.

Quando a escavação atingir o greide de terraplenagem, e os solos do subleito forem inadequados, isto é, constituídos por solos de expansão maior que 2%, possuem baixa capacidade de suporte ou orgânicos, é necessário o rebaixamento do greide de terraplenagem na espessura estabelecida em projeto, ou de 60 cm no mínimo, ou a definida pela fiscalização, nos casos não previstos em projeto. As espessuras e as características dos materiais constituintes das camadas de aterro, devem estar em conformidade com a Especificação Técnica ET-DE-Q004 - Departamento de Estradas de Rodagem – DER/SP, aterro e, com as determinações de projeto.

Os taludes ao final das escavações devem possuir a geometria indicada em projeto e superfície desempenada. Somente devem ser efetuadas alterações de inclinação caso novos dados geotécnicos justifiquem a alteração da inclinação, ou quando ocorrerem escorregamentos durante a execução. O talude deve apresentar a superfície desempenada, obtida pelos equipamentos de escavação.

As cristas de corte e entradas dos taludes devem ser arredondadas e as banquetas, sempre que possível, devem possuir concordância com terreno natural, o que pode envolver escavações não previstas em projeto, cabendo a fiscalização autorizar estas escavações adicionais.

Os taludes em que houver diferentes inclinações, a concordância deve ser contínua, e executada de modo evitar a formação de elevações e depressões.

Nas áreas de transição de aterros para corte, deve ser executada a escavação e remoção de 0,60 m abaixo da cota de terraplenagem, na área de corte, na extensão mínima de 2,0 m. O material

escavado deve ser substituído por materiais com as mesmas características dos 0,60 m da camada final de aterro.

Quando as escavações necessitarem da utilização de explosivos, para desmonte de material de 3ª categoria, a utilização de explosivos deve ser executada de acordo com projeto específico para cada caso.

As escavações em locais que apresentarem material rochoso devem atender as seguintes exigências:

- quando a escavação atingir o greide de terraplenagem, mas apresentar saliências provenientes da retirada de blocos rochosos, as depressões devem ser preenchidas com material britado, tomando-se o cuidado de drenar essas depressões;
- não devem ser admitidos saliências superiores a 0,10 m, nem depressões superiores a 0,30 m em relação ao plano definido pela superfície de corte;
- não é permitida a existência de blocos de rocha em taludes que coloque a segurança dos usuários em risco.

Durante a execução dos cortes devem ser implantados, simultaneamente, os dispositivos de drenagem superficial, drenos sub-horizontais e elementos de proteção de talude, indicadas no projeto.

Não devem ser permitidos materiais soltos provenientes de limpeza ou escavação nas proximidades das linhas de *off-sets* dos cortes.

Os corta-rios, caso ocorram, devem ser tratados em conformidade com o projeto.

Desde o início das obras até seu recebimento definitivo, as escavações já executadas ou em execução devem ser protegidas contra a ação erosiva das águas e mantidas em condição que assegurem drenagem eficiente.

Durante a execução, o executante é responsável pela manutenção dos caminhos de serviço sem ônus ao contratante.

Todos os danos ou prejuízos que porventura ocorram em propriedades limediras, durante a execução dos serviços são de responsabilidade exclusiva do executante.

Execução

Recomendações gerais

Para elaboração do projeto e execução das escavações a céu aberto, devem ser observadas as condições exigidas na NBR-9061 - Segurança de escavação a céu aberto.

Devem ser escorados e protegidos os passeios dos logradouros, as eventuais instalações e serviços públicos, construções, muros e quaisquer estruturas vizinhas ou existentes no local, que possam ser afetados pelos trabalhos.

Deve-se considerar a natureza do terreno, dos serviços a executar, e a segurança dos trabalhadores.

Recomenda-se corte em seção retangular para terrenos firmes; nos casos de grandes profundidades e terrenos instáveis, devem ser executadas paredes inclinadas ou escalonadas, com aprovação prévia da Fiscalização.

Executar o esgotamento de águas até o término dos trabalhos, através de drenos no fundo da vala na lateral, junto ao escoramento, para que a água seja captada em pontos adequados; os crivos das bombas deverão ser colocados em pequenos poços, internos a esses drenos, e recobertos com brita,

a fim de evitar erosão; caso se note, na saída das bombas, saída excessiva de material granular, executar filtros de transição com areia ou geotêxteis nos pontos de captação.

As águas pluviais devem ser desviadas para que não se encaminhem para valas já abertas.

A superfície de fundo deve ser regular, plana e apiloada.

Os taludes instáveis das escavações com profundidade superior a 1,25 m (um metro e vinte e cinco centímetros) devem ter sua estabilidade garantida por meio de estruturas dimensionadas para este fim.

Os materiais retirados da escavação devem ser depositados a uma distância superior à metade da profundidade, medida a partir da borda do talude.

Quando existir cabo subterrâneo de energia elétrica nas proximidades das escavações, estas só poderão ser iniciadas quando o cabo estiver desligado. Na impossibilidade de desligar o cabo, devem ser tomadas medidas especiais junto à concessionária.

As escavações com mais de 1,25 m (um metro e vinte e cinco centímetros) de profundidade devem dispor de escadas ou rampas, colocadas próximas aos postos de trabalho, a fim de permitir, em caso de emergência, a saída rápida dos trabalhadores.

As escavações realizadas em vias públicas ou canteiros de obras, e os acessos de trabalhadores, veículos e equipamentos a estas áreas devem ter sinalização de advertência permanente, inclusive noturna, e barreira de isolamento em todo o seu perímetro.

Procedimentos para escavação, apiloamento e reaterro

Configuração e dimensionamento:

- A menos que as condições de estabilidade não o permitam, as escavações para valas de fundações devem ser executadas com sobrelargura de 20 cm para cada lado da peça a ser concretada, para valas até 1,50 m de profundidade, e sobre largura de 30 cm para valas com profundidade maior que 1,50 m;
- Quando não especificador em projetos, normas técnicas ou pela fiscalização, as escavações para tubos de concreto devem obedecer a seguinte tabela de largura de vala:

Diâmetro (cm)	30	40	50	60	80	100
Profundidade até 1,50 (m)	0,80	0,90	1,10	1,20	1,40	1,60
Profundidade abaixo de 1,50 (m)	0,90	1,10	1,20	1,30	1,50	1,70

O terreno deve ser escavado do nível mais baixo do perfil para o mais alto, impedindo o acúmulo de água prejudicial aos trabalhos.

A terra escavada deve ser amontoada a uma distância mínima de 50 cm da borda, ou superior à metade da profundidade e, quando necessário, sobre pranchas de madeira, de preferência de um só lado, liberando o outro para acessos e armazenamento de materiais; cuidados devem ser tomados para impedir o carregamento desta terra por águas de chuva para galerias de águas pluviais.

Verificar o efeito da sobrecarga de terra estocada próxima à escavação sobre a estabilidade do corte.

As valas para fundação direta devem obedecer a seguinte execução:

- Devem ser molhadas e perfuradas com uma barra de ferro, visando à localização de possíveis



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

elementos estranhos não aflorados, acusados por percolação das águas (troncos ocos de árvores, formigueiro, etc.);

- Obter perfeita horizontalidade;
- Attingir camadas de acordo com a taxa de trabalho do terreno, conforme o projeto estrutural; nos casos de dúvida, ou heterogeneidade do solo não prevista nos perfis de sondagem, as cotas de assentamento das fundações diretas devem ser liberadas por profissional especializado.

As valas para tubulações devem obedecer a seguinte execução:

- Executar leito regular, isento de fragmentos, apiloado; quando necessário, estas condições devem ser mantidas com uma camada de 15 cm de terra homogênea ou brita sobre o fundo natural;
- Em terrenos instáveis, executar lastro de brita, especialmente nas instalações de esgoto; a declividade deve estar de acordo com o projeto de instalação.

Nos reaterros finais, utilizar de preferência a terra da própria escavação, umedecida, cuidando para não conter pedras de dimensões superiores a 5 cm; a compactação deve ser manual ou mecânica, de modo a atingir densidade e compactação homogêneas, aproximadas às do terreno natural adjacente.

As tubulações devem ser recobertas com camadas de 10 cm de terra homogênea umedecida, isenta de pedras, ou com areia saturada de água (reaterro hidráulico); executar apiloamento manual junto às peças executadas, cuidando para não as danificar (especialmente tubos e impermeabilizações).

Nos casos de tubulação a ser testada, deve ser feito um aterro parcial inicial, com recobrimento apenas das partes centrais dos tubos, garantindo a estabilidade da tubulação durante os testes.

Nos casos de muros de arrimo, é permitido reaterro mecanizado, somente fora da cunha delimitada pelo arrimo e por uma linha formando ângulo de 60° com a vertical, passando pelo pé do muro; o espaço correspondente à cunha descrita deve ser reaterrado com apiloamento manual, em camadas de aproximadamente 10 cm.

Dentro do estipulado no cronograma, deve ser dado o maior tempo possível para execução de pisos sobre áreas reaterradas.

No caso de reaterro de arrimos, verificar se foram projetados drenos ou se há conveniência de sua execução.

Escoramento

O escoramento de tipo descontínuo deve ser utilizado nos terrenos instáveis e nos casos de valas com paredes verticais e profundidade superior a 1,50 m; o solo lateral à cava deve ser contido por tábuas com espessura mínima de 2,5 cm, espaçadas a 0,16 m, travadas horizontalmente por longarinas de 6x16cm, em toda a sua extensão, e estroncas com DN=150 mm, espaçadas a 1,35 m, exceto nas extremidades das longarinas, onde as estroncas estarão a 40 cm.

O escoramento de tipo contínuo deve ser utilizado nos terrenos muito instáveis, que não suportem nenhum tipo de inclinação e estejam sujeitos a desmoronamentos frequentes; este tipo de escoramento deve ser executado por tábuas com espessura mínima de 2,5 cm, fixadas à lateral da cava, justapostas, sem deixar espaçamentos e travadas conforme descrito em escoramento descontínuo.

Recebimento

Atendidas as especificações de execução, a vala deve ter condições de segurança para desenvolvimento dos trabalhos.



Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

Escoramento: A aceitação do lote se fará mediante a comprovação documental da origem da madeira, exigindo-se:

- Notas fiscais;
- Declaração de emprego apenas de produtos e subprodutos de madeira de origem exótica ou de origem nativa da flora brasileira adquirida de pessoas jurídicas cadastradas no CADMADEIRA;
- Comprovante de cadastramento do fornecedor perante o CADMADEIRA (a situação cadastral do fornecedor deverá ser conferida no endereço eletrônico da Secretaria de Estado do Meio Ambiente).

A tolerância para as declividades deve ser em função da folga em relação às condições de contorno, porém os desvios nunca poderão ser superiores a 10% em relação ao especificado.

Verificar antes da execução de pisos ou no recebimento da obra, o comportamento da área reaterada, exigindo, se for o caso, a recompactação.

ESPALHAMENTO DE MATERIAL EM BOTA FORA

Será medido pelo volume de solo compactado, considerado na caixa. O item remunera o fornecimento de equipamentos, materiais acessórios e mão de obra necessários para a execução de aterro, em área de bota-fora, sem controle de compactação, englobando os serviços: espalhamento do solo; homogeneização e compactação, sem controle tecnológico; nivelamento, acertos e acabamentos manuais.

GUIA E SARJETA MOLDADA “IN-LOCO”, TIPO EXTRUSADA

Depois de definidos os níveis e declividades dos locais onde serão executados os serviços de guias e sarjetas, serão procedidas as demarcações necessárias para os devidos acertos mecânicos através de motoniveladora e o acabamento manual;

Nesta etapa, deverá ser procedida a limpeza do local através de motoniveladora, adequando o terreno para receber as guias e sarjetas. Caso seja necessário aterro, este dever ser feito numa faixa mínima de 1 (um) metro, contígua ao centro das guias e sarjetas, com material de boa qualidade e compactado em camadas sucessivas de 15 (quinze) centímetros, a 95% do P.N.; Autorizado pela Fiscalização, o processo a ser utilizado será a execução contínua de guias e sarjetas tipo extrudadas, com máquina extrusora, com perfil de 450 mm, em concreto usinado, de Fck 15,0 MPa. Deverão ser obedecidos rigorosamente os alinhamentos e os greides;

Nas entradas de veículos, as guias deverão ser rebaixadas, em conformidade com as posturas municipais;

As juntas serão do tipo “seção enfraquecida”, com espaçamentos de 8 (oito) a 10 (dez) metros. A altura das juntas dever ser da ordem de 1/5 (um quinto) da espessura da peça e sua largura não poder ser inferior a 1 (um) centímetro.

ARMADURA EM TELA SOLDADA DE AÇO

Será medido pelo peso nominal das telas constantes no projeto de armadura (kg).

O item remunera o fornecimento de tela soldada em aço CA-60 ou CA-50, transporte e colocação de telas de qualquer bitola; estão incluídos no item os serviços e materiais secundários como arame, espaçadores, emendas e perdas por desbitolamento, cortes e pontas de transpasse para emendas

PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS

O plantio dos panos de grama previstos em projeto, do tipo esmeralda ou batatais, deverá ser feito por agentes especializados.

O preparo do solo iniciará com a eliminação da vegetação existente que pode ser feita através de capina manual ou mecânica.

Adicionar em quantidades apropriadas os corretivos e fertilizantes a serem adicionados durante o preparo do solo. Esta adição deverá ser feita após a descompactação do solo, junto com um corretivo à base de calcário dolomítico.

O plantio será feito o mais rápido possível, com o solo base ligeiramente úmido, colocando os tapetes bem juntos uns dos outros. Logo após, irrigar suavemente, para facilitar uma melhor aderência do solo do tapete, com a passagem de um rolo compactador ou através da improvisação de "soquetes" de madeira. Durante os primeiros dez dias, o gramado deverá ser irrigado diariamente de forma generosa.

Cuidados especiais deverão ser tomados para evitar a impregnação do gramado por ervas daninhas. A Contratada dará manutenção adequada ao gramado até a entrega definitiva da obra.

EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) EM CONCRETO - LASTRO DE MATERIAL GRANULAR

Calçamentos são elementos complementares aos serviços de drenagem, destinados a caracterizar os espaços adjacentes aos meios-fios, externamente ao pavimento, em segmentos onde se torna necessária a orientação e disciplina do tráfego de pedestres, como canteiros centrais, interseções, obras de arte e outros pontos singulares.

Sobre a base ou terreno limpo, regularizado e bem apiloado, fixam-se às ripas formando quadros. As ripas devem estar perfeitamente alinhadas e niveladas, pois devem ser utilizados também como guias para o nivelamento do concreto. O concreto é lançado sobre a base de lastro de pedra britada, no quadrado, distribuído e nivelado, tomando como referência as faces das ripas de madeira.

Lastro

O lastro dos calçamentos é constituído por pedra britada.

A pedra britada destinada à construção do lastro deve possuir índice de abrasão Los Angeles menor que 40%, fragmentos moles e alterados em porcentagem total menor que 1% e composição granulométrica indicada em projeto.

Concreto

O concreto deve ter resistência característica mínima conforme especificado em planilha.

Execução

O início dos serviços de calçamento deve ser precedido de limpeza do terreno, executada nas dimensões indicadas pela Fiscalização.



Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

Quando for necessário a execução de escavações ou pequenos aterros para implantação dos calçamentos, estes devem obedecer rigorosamente aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas pela Fiscalização. A superfície preparada para a execução do calçamento deve estar bem compactada.

O material escavado pode, a critério da fiscalização, ser reservado, no todo ou em parte, para posterior aproveitamento. Quando não ocorrer a referida reserva, o material deve ser transportado para o depósito de material excedente.

A superfície de fundação do calçamento deve ser devidamente regularizada, apresentando-se lisa e isenta de partículas soltas ou sulcadas e ainda, não deve apresentar solos que contenham substâncias orgânicas, e sem quaisquer problemas de infiltrações d'água ou umidade excessiva

O concreto dos calçamentos deve ser necessariamente executado por processos mecânicos e, antes do lançamento, devem ser umedecidos o lastro e as formas. A concretagem deve envolver a definição de um plano executivo, prevendo o lançamento do concreto em quadros alternados.

Controle

Material

A resistência à compressão do concreto utilizado nos calçamentos deve ser determinada através de ensaios de corpos de prova cilíndricos, de acordo com a NBR 5739, a cada 15,0 m³ aplicado.

Geometria e Acabamento

Antes da execução do lastro, deve ser feito o nivelamento do fundo do terreno preparado para a implantação dos dispositivos, de 5 m em 5 metros.

A determinação da espessura da camada de lastro aplicada deve ser feita a cada seção, de 5 m em 5 metros. A determinação da espessura do calçamento deve ser realizada quando da retirada das formas do primeiro conjunto de panos executados, em pontos aleatoriamente selecionados pela fiscalização.

A determinação das dimensões transversais dos calçamentos acabados deve ser feita por medidas a trena, nos mesmos pontos em que forem realizadas as determinações do nivelamento.

A verificação do alinhamento horizontal e da regularidade da seção transversal dos dispositivos, no que se refere à declividade e homogeneidade, deve ser executada visualmente e com o auxílio de réguas. As condições de acabamento devem ser verificadas visualmente.

GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS

Escavação mecânica de valas em terra

Serão iniciadas as escavações de valas para assentamento de tubulações de concreto, a partir dos seguintes procedimentos:

inicialmente será realizado, se necessário, limpeza de obstruções naturais, porventura existentes nas áreas;

a retirada desses materiais será feita com o apoio de retroescavadeira e caminhões basculantes, que removerão esses materiais até o bota-fora localizado em área a ser aprovada pela Fiscalização;

em seguida serão realizadas as escavações das valas com o emprego de escavadeiras e caminhões basculantes nos trechos em que não houver possibilidade de aproveitamento do material escavado para sua reutilização como material de reaterro;

se na cota de assentamento dos tubos for encontrado, em parte ou toda a extensão, terreno de rigidez variável, a fim de serem evitados recalques diferenciais, a escavação prosseguir até a profundidade a ser aprovada pela Fiscalização, procedendo-se então a troca do solo impróprio;

todo o material a ser retirado da obra e lançado em bota-fora será espalhado e nivelado convenientemente para que não venha a causar danos às áreas e/ou obras circunvizinhas motivado por deslizamentos, erosão, etc.;

quando a escavação em terreno de boa qualidade tiver atingido a cota a ser indicada em projeto, será feita a regularização e limpeza do fundo de vala. Essa operação será executada com a vala seca.

onde houver necessidade de escoramento, o mesmo será executado por conta da empreiteira, devendo sempre ser observado as normas de execução, pois os custos já se encontram incluso nos preços de planilhas.

Lastro de brita

As redes serão assentadas sobre lastro de brita ou rachão, na largura da escavação da vala, com resistência adequada ao seu suporte. A camada de brita ou rachão deverá ser lançada no fundo da vala, com espessura média de projeto, para nivelar o terreno. Em seguida, será apiloada com maço de até 30 kg. Deverá ser respeitada a declividade mínima para assentamento da rede de águas pluviais conforme normas técnicas e orientação das concessionárias locais.

Tubulação

À medida que as fundações de apoio das tubulações estejam concluídas será iniciado o assentamento dos tubos com alinhamento e nivelamento determinado pelas cotas a serem indicadas em projeto. Os tubos serão lastreados ou travados de modo a impedir seu deslocamento durante a execução da envoltória.

Serão utilizados tubos de concreto simples e armado, nos diâmetros e classes de projeto, sempre atendendo as normas da ABNT. Os tubos deverão ser armados conforme especificações de normas (CA1; CA2), amarrados com a profundidade e recobrimentos especificados em projetos ou planilha orçamentária.

A abertura de valas para assentamento de tubos deve obedecer rigorosamente ao piqueteamento feito por ocasião da locação do projeto, devendo ser refeita pela empreiteira as suas expensas a locação nos trechos onde a mesma se tiver perdido.

A profundidade das valas deverá obedecer às cotas do projeto, podendo ser alteradas, mediante autorização expressa da Fiscalização da Prefeitura Municipal, nos pontos onde o terreno natural for atingido em profundidade inferior a estabelecida no projeto.

Na falta de cotas para o fundo da vala esta deverá obedecer ao diâmetro nominal do tubo mais um metro de cobertura.

A largura máxima das valas está definida na tabela a seguir considerando-se a colocação ou não do escoramento e profundidade da vala. Só poder ser alterada com autorização expressa da Fiscalização.

Não serão pagas as escavações que excederem esses valores, saldo com anuência expressa da Fiscalização.

Será considerado contínuo o escoramento que cubra toda a parede da vala e descontínuo aquele que cubra a metade da parede da vala.



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

TABELA PARA DIMENSÕES DE ESCAVAÇÕES DE VALA PARA GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS

DIÂMETRO DO TUBO (mm)	300	400	500	600	800	1000	1200	1500
PROF. <=150 cm	80	90	110	120	140	160	180	210
PROF. > 150 cm	90	110	120	130	150	170	180	210
RECOBRIMENTO (cm)	70	70	70	70	100	100	120	150
ÁREA DO TUBO(m²)	0,110	0,196	0,283	0,385	0,785	1,130	1,584	2,400

Reaterros

Dispostos da seguinte forma:

- Ao término do assentamento da tubulação, serão iniciados os trabalhos de reaterros com materiais adequados, a fim de se proceder a recomposição do solo nas condições de compactação compatíveis com as solicitações de carga dos leitos carroçáveis existentes;
- material do aterro deverá ser isento de pedras e corpos estranhos e poderá ser proveniente da própria escavação ou importado, a critério da Fiscalização, de forma que resulte densidade aproximadamente igual à do solo que se apresenta nas paredes das valas, utilizando-se de preferência o mesmo tipo de solo isento de corpos estranhos;
- Quanto a critério da Fiscalização o material escavado das valas for considerado apropriado para utilização no aterro, o mesmo será depositado próximo a vala até o seu aproveitamento. Nos casos de os materiais aproveitáveis serem de natureza diversa, deverão ser distribuídos em montes separados;
- A compactação do material de cada camada de aterro será feita até obter-se uma densidade aparente seca, não inferior a 95% da densidade máxima e desvio de umidade de $\pm 2\%$, determinada nos ensaios de compactação, de conformidade com a MB-33 da ABNT.
- Após término da compactação deverão ser niveladas e regularizadas as ruas conforme perfis topográficos, através de equipamento específico.

BOCA DE LEÃO DUPLA PADRÃO SAAE

Grelha tipo "boca de leão" de ferro fundido

São dispositivos em forma de caixas coletoras em alvenaria de tijolos maciços, a serem executados junto aos meios-fios ou meios-fios com sarjetas, em áreas urbanizadas, com o objetivo de captar as águas pluviais e direcioná-las à rede coletora. Na dependência da vazão de chegada ao ponto de coleta de água, poderão ser executadas bocas de leão simples ou duplas, ambas com grelhas pré-moldadas de concreto ou grelhas de ferro fundido dúctil.

Método executivo

As etapas de construção são as seguintes:

- escavação e remoção do material excedente, de forma a comportar a boca de leão prevista;
- compactação da superfície resultante no fundo da escavação, e execução de base de concreto



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

simples com 10 cm de espessura;

- execução das paredes em alvenaria de tijolos, assentados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 em volume, conectando a boca de leão à rede condutora e ajustando o(s) tubo(s) de entrada e/ou saída à alvenaria executada, através de rejuntamento com a mesma argamassa.
- Execução da cinta superior em concreto simples e revestimento das paredes internas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 em volume com aditivo impermeabilizante;
- assentamento do meio-fio;
- moldagem *in loco* do quadro de concreto simples para assentamento da grelha;
- moldagem *in loco* do rebaixo de concreto na área anexa à boca de leão;
- colocação da grelha.

Diretriz básica

Todos os serviços referentes à galeria de águas pluviais devem estar em conformidade com o “Caderno de Diretrizes do SAAE Limeira”

IMPRIMAÇÃO DE BASE DE PAVIMENTAÇÃO COM EMULSÃO CM-30

Imprimação asfáltica impermeabilizante consiste na aplicação de película de material asfáltico sobre a superfície concluída de uma camada de base ou sub-base. Visa aumentar a coesão da superfície imprimada por meio da penetração do material asfáltico empregado, impermeabilizar a camada subjacente e, quando necessário, promover condições de aderência com a camada sobrejacente.

Equipamento

Os equipamentos necessários para execução da imprimação impermeabilizante compreendem as seguintes unidades:

- depósitos de material asfáltico, que permitam o aquecimento adequado, de maneira uniforme, e que tenham capacidade compatível com o consumo da obra no mínimo para um dia de trabalho;
- vassouras mecânicas rotativas, trator de pneus e vassouras manuais;
- jato de ar comprimido ou sopradores de ar;
- caminhão distribuidor de cimento asfáltico, com sistema de aquecimento, bomba de pressão regulável, barra de distribuição de circulação plena e dispositivos de regulagem horizontal e vertical, bicos de distribuição calibrados para aspersão em leque, tacômetros, manômetros e termômetros de fácil leitura, e mangueira de operação manual para aspersão em lugares inacessíveis à barra; o equipamento espargidor deve possuir certificado de aferição atualizado e aprovado pela Prefeitura Municipal de Limeira; a aferição deve ser renovada a cada quatro meses, como regra geral, ou a qualquer momento, caso a fiscalização julgue necessário; durante o decorrer da obra deve-se manter controle constante de todos os dispositivos do equipamento espargidor.

Execução

Antes da aplicação da imprimação asfáltica deve-se proceder à limpeza da superfície, que deve ser executada com emprego de vassouras mecânicas rotativas ou manuais, jato de ar comprimido,



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

sopradores de ar ou, se necessário lavagem. Devem ser removidos todos os materiais soltos e nocivos encontrados sobre a superfície da camada.

O material asfáltico não deve ser distribuído com temperatura ambiente abaixo de 10° C, em dias de chuva ou sob o risco de chuva.

A temperatura de aplicação do material asfáltico deve ser fixada em função da viscosidade da relação x viscosidade. A faixa de viscosidade recomendada para espalhamento para asfaltos diluídos são de 20 a 60 segundos, *Saybolt-Furol*.

A distribuição do material asfáltico não pode ser iniciada enquanto a temperatura necessária à obtenção da viscosidade adequada à distribuição não for atingida e estabilizada.

Devem-se tomar precauções no aquecimento dos asfaltos diluídos durante o transporte e armazenamento: em função do baixo ponto de fulgor dos produtos, o risco de incêndio é maior.

Aplica-se, em seguida, o material asfáltico, na temperatura compatível e na quantidade especificada e ajustada experimentalmente no campo e de maneira uniforme. A imprimação deve ser aplicada em uma vez, em toda a largura da faixa a ser tratada. Durante a aplicação, devem ser evitados e corrigidos imediatamente o excedente ou a falta do material asfáltico.

Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível fechada ao tráfego. Quando isto não for possível, deve-se trabalhar em meia pista, executando a imprimação da adjacente assim que a primeira for liberada ao tráfego.

Após a aplicação, o material asfáltico deve permanecer em repouso até que se verifiquem as condições ideais de penetração e cura, de acordo com a natureza e tipo do material asfáltico empregado.

Deve-se evitar o emprego de pedrisco ou areia, com a finalidade de permitir o tráfego sobre a superfície imprimada, não curada.

Cabe à Contratada a responsabilidade de manter dispositivo eficiente de controle do tráfego, de forma a não permitir a circulação de veículos sobre a área imprimada antes de completada a cura.

Abertura ao Tráfego

A imprimação impermeabilizante não deve ser submetida à ação direta das cargas e da abrasão do trânsito. No entanto, a fiscalização poderá, a seu critério e excepcionalmente, autorizar o trânsito sobre a imprimação depois de verificadas as condições previstas de penetração e cura.

Controle do Material

Asfaltos Diluídos de Cura Média

Para todo carregamento que chegar à obra, devem ser realizados:

- um ensaio de viscosidade cinemática a 60° C, conforme NBR 14756;
- um ensaio de viscosidade *Saybolt-Furol*, conforme NBR 14950;
- um ensaio de ponto de fulgor, conforme NBR 5765;
- um ensaio de viscosidade *Saybolt-Furol* a diferentes temperaturas, para estabelecimento da curva viscosidade-temperatura, conforme NBR 14950.

Controle da Execução

Controle de Temperatura

Prefeitura Municipal de Limeira

www.limeira.sp.gov.br | (19) 3404.9600

Edifício Prada | Rua Prefeito Doutor Alberto Ferreira, 179 | Centro | CEP: 13481-900 | Limeira/SP

A temperatura do asfalto diluído deve ser medida diretamente no caminhão distribuidor, imediatamente antes da aplicação, a fim de verificar se satisfaz ao intervalo de temperatura definido pela relação viscosidade-temperatura.

Controle da taxa de aplicação

O controle da taxa de aplicação do asfalto diluído deve ser feito aleatoriamente, na borda esquerda, eixo ou borda direita, mediante a colocação de bandejas de peso e área conhecida na pista onde está sendo feita a aplicação. Deve-se determinar uma taxa de aplicação para cada 200 metros de faixa imprimada, da barra do caminhão espargidor após sua passagem por intermédio de pesagens das bandejas.

PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSÃO RR-2C

Imprimação asfáltica ligante consiste na aplicação de película de material asfáltico sobre uma camada do pavimento, base coesiva ou camada asfáltica, visando promover a aderência desta superfície com outra camada de revestimento asfáltico subsequente.

Equipamento

Os equipamentos necessários para execução da imprimação ligante ou auxiliar de ligação compreendem as seguintes unidades:

- depósitos de material asfáltico, com sistema completo, com bomba de circulação, e que permitam, quando necessário, aquecimento adequado e uniforme; devem ter capacidade compatível com o consumo da obra no mínimo para um dia de trabalho;
- vassouras rotativas mecânica, trator de pneus e vassouras manuais;
- jato de ar comprimido ou sopradores de ar;
- caminhão distribuidor de emulsão asfáltica, com sistema de aquecimento, bomba de pressão regulável, barra de distribuição de circulação plena e dispositivos de regulagem horizontal e vertical, bicos de distribuição calibrados para aspersão em leque, tacômetros, manômetros e termômetros de fácil leitura, e mangueira de operação manual para aspersão em lugares inacessíveis à barra; o equipamento espargidor deve possuir certificado de aferição atualizado que deverá ser aprovado pela Prefeitura Municipal de Limeira; a aferição deve ser renovada a cada quatro meses, como regra geral, ou a qualquer momento, caso a Fiscalização julgue necessário; durante o decorrer da obra deve-se manter controle constante de todos os dispositivos do equipamento espargidor;
- caminhão-tanque irrigador de água.

Execução

Antes da aplicação da imprimação asfáltica deve-se proceder à limpeza da superfície, que deve ser executada com emprego de vassouras mecânicas rotativas ou manuais, jato de ar comprimido, sopradores de ar ou, se necessário, lavagem. Devem ser removidos todos os materiais soltos e nocivos encontrados sobre a superfície da camada.

O material asfáltico não deve ser distribuído com temperatura ambiente abaixo de 10° C, em dias de chuva ou sob o risco de chuva.

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

A temperatura de aplicação do material asfáltico deve ser fixada para cada tipo de ligante em função da relação temperatura-viscosidade; deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento.

As faixas de viscosidades recomendadas para espalhamento são de 20 a 100 segundos, *Saybolt-Furol*.

No caso de aplicação do ligante asfáltico em bases ou sub-bases cimentadas, solo cimento, concreto magro etc., a superfície da base deve ser ligeiramente umedecida.

A distribuição do material asfáltico não pode ser iniciada enquanto a temperatura necessária à obtenção da viscosidade adequada à distribuição não for atingida e estabilizada. Para emulsões modificadas por polímero a temperatura não deve ultrapassar 60 °C.

Aplica-se, em seguida, o material asfáltico, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade especificada no projeto e ajustada experimentalmente no campo e de maneira uniforme. O ligante deve ser aplicado de uma vez, em toda a largura da faixa a ser tratada.

Durante a aplicação, devem ser evitados e corrigidos imediatamente o excedente ou falta de ligante. Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao tráfego. Quando isto não for possível, deve-se trabalhar em meia pista, executando a imprimação da adjacente assim que a primeira for liberada ao tráfego.

Após a aplicação, o ligante asfáltico deve permanecer em repouso até que se verifiquem as condições ideais de cura ou ruptura, de acordo com a natureza e tipo do material asfáltico empregado.

Cabe à contratada a responsabilidade de manter dispositivo eficiente de controle do tráfego, de forma a não permitir a circulação de veículos sobre a área imprimada antes de completada a cura ou ruptura.

Abertura ao Tráfego

A imprimação ligante não deve ser submetida à ação direta das cargas e da abrasão do trânsito.

No entanto, a Fiscalização poderá, a seu critério e excepcionalmente, autorizar o trânsito sobre as imprimações ligantes, após verificadas as condições de cura e ruptura.

Controle do Material

Emulsões Asfálticas

Para todo carregamento que chegar à obra, devem ser realizados:

- um ensaio de viscosidade *Saybolt-Furol*, conforme NBR 14491, a 50 °C para emulsões catiônicas RR;
- um ensaio de resíduo por destilação conforme NBR 6568;
- um ensaio de carga da partícula, conforme NBR 6567;
- um ensaio de peneiração, conforme NBR 14393;
- um ensaio de viscosidade *Saybolt-Furol* a diferentes temperaturas, para estabelecimento da curva viscosidade-temperatura, conforme NBR 14491.
- Para cada 100 t, deve ser efetuado um ensaio de sedimentação, conforme NBR 6570.

Emulsões Asfálticas Modificadas por Polímero



Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

Para todo carregamento que chegar à obra, devem ser realizados:

- um ensaio de viscosidade *Saybolt-Furol*, conforme NBR 14491;
- um ensaio de resíduo asfáltico da emulsão, conforme NBR 6568;
- um ensaio de peneiração, conforme NBR 14393;
- um ensaio de recuperação elástica no resíduo da emulsão, conforme NBR 15086.

Para cada 100 t:

- um ensaio de sedimentação, conforme NBR 6570;
- sobre o resíduo da emulsão: 1 ensaio penetração, conforme NBR 6576; e 1 ensaio de ponto de amolecimento, conforme NBR 6560.

Para todo carregamento de emulsão asfáltica, com ou sem polímero, que chegar à obra deve-se retirar uma amostra que será identificada e armazenada para possíveis ensaios posteriores.

Controle da Execução

Controle de Temperatura

A temperatura da emulsão asfáltica deve ser medida diretamente no caminhão distribuidor, imediatamente antes da aplicação, a fim de verificar se satisfaz ao intervalo de temperatura definido pela relação viscosidade-temperatura.

CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ), CAMADA DE ROLAMENTO

CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ), BINDER

CARGA, MANOBRAS E DESCARGA DE MISTURA BETUMINOSA A QUENTE TRANSPORTE DE MATERIAL ASFÁLTICO

Concreto asfáltico é uma mistura executada a quente, em usina apropriada, com características específicas. É composta de agregado graduado, cimento asfáltico modificados ou não por polímero, e se necessário, material de enchimento, filler, e melhorador de adesividade, espalhada e compactada a quente. O concreto asfáltico pode ser empregado como revestimento, camada de ligação, *binder*, regularização ou reforço estrutural do pavimento.

Equipamentos

Os equipamentos básicos para execução dos serviços de concreto asfáltico são compostos das seguintes unidades:

Caminhão para Transporte da Mistura

Os caminhões do tipo basculante para o transporte do concreto asfáltico devem ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico ou solução de cal hidratada (3:1), de modo a evitar a aderência da mistura à chapa. Não é permitida a utilização de produtos susceptíveis à dissolução do ligante asfáltico, como óleo diesel, gasolina etc. As caçambas devem ser providas de lona para proteção da mistura.

Equipamento para Distribuição e Acabamento

O equipamento de espalhamento e acabamento deve constituir-se de vibro-acabadoras, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento definidos no projeto.



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

As vibro-acabadoras devem ser equipadas com parafusos sem fim, e com esqui eletrônico de 3 m para garantir o nivelamento adequado para colocar a mistura exatamente nas faixas, e devem possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para a frente e para trás. As vibro-acabadoras devem estar equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento à temperatura requerida para a colocação da mistura sem irregularidade. Devem ser equipadas com sistema de vibração que permita pré-compactação na mistura espalhada.

No início da jornada de trabalho, a mesa deve estar aquecida, no mínimo, à temperatura definida pela especificação para descarga da mistura asfáltica.

Equipamento para Compactação

O equipamento para a compactação deve constituir-se por rolos pneumáticos com regulagem de pressão e rolo metálico liso, tipo tandem.

Os rolos pneumáticos, autopropulsionados, devem ser dotados de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão dos pneus de 0,25 MPa a 0,84 MPa. É obrigatória a utilização de pneus com calibração uniformes, de modo a evitar marcas indesejáveis na mistura compactada.

O rolo metálico liso tipo tandem deve ter massa compatível com a espessura da camada.

O emprego dos rolos lisos vibratórios pode ser admitido desde que a frequência e a amplitude de vibração sejam ajustadas às necessidades do serviço.

O equipamento em operação deve ser suficiente para compactar a mistura de forma que esta atinja o grau de compactação exigido, enquanto ela se encontrar em condições de trabalhabilidade.

Ferramentas e Equipamentos Acessórios

Devem ser utilizados, complementarmente, os seguintes equipamentos e ferramentas:

- soquetes mecânicos ou placas vibratórias para a compactação de áreas inacessíveis aos equipamentos convencionais;
- pás, garfos, rodos e ancinhos para operações eventuais.
- vassouras rotativas, compressores de ar para limpeza da pista.
- caminhão tanque irrigador para limpeza de pista.

Execução

Condições Gerais

Não é permitida a execução dos serviços em dias de chuva. O concreto asfáltico somente deve ser fabricado, transportado e aplicado quando a temperatura ambiente for superior a 10 °C.

Preparo da Superfície

A superfície deve apresentar-se limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais. Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados, previamente à aplicação da mistura.

A imprimação ou pintura de ligação deve ser executada, obrigatoriamente, com a barra espargidora, respeitando os valores recomendados para taxa de ligante. Somente para correções localizadas ou locais de difícil acesso pode ser utilizada a caneta. A imprimação deve formar uma película homogênea e promover condições adequadas de aderência quando da execução do concreto asfáltico.

Quando a imprimação ou a pintura de ligação não tiverem condições satisfatórias de aderência, nova pintura de ligação deve ser aplicada previamente à distribuição da mistura.

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

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

O tráfego de caminhões, para início do lançamento do concreto asfáltico, sobre a pintura de ligação só é permitido após o rompimento definitivo e cura do ligante aplicado.

Transporte do Concreto Asfáltico

O concreto asfáltico produzido deve ser transportado da usina ao local de aplicação, em caminhões basculantes, atendendo ao especificado para que a mistura seja colocada na pista à temperatura especificada.

As caçambas dos veículos devem ser cobertas com lonas impermeáveis durante o transporte de forma a proteger a massa asfáltica da ação de chuvas ocasionais, da eventual contaminação por poeira e, especialmente, evitar a perda de temperatura e queda de partículas durante o transporte. As lonas devem estar bem fixadas na dianteira para não permitir a entrada de ar entre a cobertura e a mistura.

O tempo máximo de permanência da mistura no caminhão é dado pelo limite de temperatura estabelecido para aplicação da massa na pista.

Distribuição da Mistura

A distribuição do concreto asfáltico deve ser feita por equipamentos adequados, conforme especificado anteriormente.

Para o caso de emprego de concreto asfáltico como camada de rolamento, ligação ou de regularização, a mistura deve ser distribuída por uma ou mais acabadoras, atendendo aos requisitos anteriormente especificados.

Deve ser assegurado, previamente ao início dos trabalhos, o aquecimento conveniente da mesa alisadora da acabadora à temperatura compatível com a da massa a ser distribuída.

Deve-se observar que o sistema de aquecimento se destina 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 devem ser corrigidas de imediato pela adição manual da mistura, seu espalhamento deve ser efetuado por meio de ancinhos ou rodos metálicos. Esta alternativa deve ser, no entanto, minimizada, já que o excesso de reparo manual é nocivo à qualidade do serviço. A mistura deve apresentar textura uniforme, sem pontos de segregação.

Na partida da acabadora devem ser colocadas de 2 a 3 réguas, com a espessura do empolamento previsto, onde a mesa deve ser apoiada.

Na descarga, o caminhão deve ser empurrado pela acabadora, não se permitindo choques ou travamento dos pneus durante a operação.

O tipo de acabadora deve ser definido em função da capacidade de produção da usina, de maneira que esta esteja continuamente em movimento, sem paralisações para esperar caminhões.

Esta velocidade da acabadora deve estar sempre entre 2,5 e 10,0 metros por minuto.

Compactação da Mistura

A rolagem tem início logo após a distribuição do concreto asfáltico. A fixação da temperatura de rolagem condiciona-se à natureza da massa e às características do equipamento utilizado.



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

Como regra geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura asfáltica pode suportar, temperatura essa afixada experimentalmente para cada caso, considerando-se o intervalo de trabalhabilidade da mistura e tomando-se a devida precaução quanto à espessura da camada, distância de transporte, condições do meio ambiente e equipamento de compactação.

A prática mais frequente de compactação de misturas asfálticas densas usinadas a quente contempla o emprego combinado de rolos pneumáticos de pressão regulável e rolo metálico liso tipo tandem, de acordo com as seguintes premissas:

- inicia-se a rolagem com uma passada com rolo liso;
- logo após, a passada com rolo liso, inicia-se a rolagem com uma passada do rolo pneumático atuando com baixa pressão;
- à medida que a mistura for sendo compactada e houver conseqüente crescimento de sua resistência, seguem-se coberturas com o rolo pneumático, com incremento gradual da pressão;
- o acabamento da superfície e correção das marcas dos pneus deve ser feito com o rolo tandem, sem vibrar;
- a compactação deve ser iniciada pelas bordas, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista;
- cada passada do rolo deve ser recoberta na seguinte, em 1/3 da largura do rolo;
- durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção ou inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado, ainda quente;
- as rodas dos rolos devem ser ligeiramente umedecidas para evitar a aderência da mistura; nos rolos pneumáticos, devem ser utilizados os mesmos produtos indicados para a caçamba dos caminhões transportadores; nos rolos metálicos lisos, se for utilizada água, esta deve ser pulverizada, não se permitindo que escorra pelo tambor e acumule-se na superfície da camada.

A compactação através do emprego de rolo vibratório de rodas lisas, quando necessário, deve ser testada experimentalmente na obra, de forma a permitir a definição dos parâmetros mais apropriados à sua aplicação, como o número de coberturas, frequência e amplitude das vibrações. As condições de compactação da mistura exigidas anteriormente permanecem inalteradas.

Juntas

O processo de execução das juntas transversais e longitudinais deve assegurar condições de acabamento adequadas, de modo que não sejam percebidas irregularidades nas emendas.

Em rodovias de pista dupla é recomendado o uso de duas vibro acabadoras de modo que os panos adjacentes sejam executados simultaneamente, tanto para as faixas da pista quanto para o acostamento.

Em rodovias em operação, devem ser evitados degraus longitudinais muito extensos, permitindo-se no máximo o resultante de uma jornada de trabalho. Na jornada de trabalho seguinte, a aplicação da massa asfáltica deve sempre começar no início do degrau remanescente da jornada de trabalho anterior.

No reinício dos trabalhos, deve-se realizar a compactação da emenda com o rolo perpendicular ao eixo, com 1/3 do rolo sobre o pano já compactado e os outros 2/3 sobre a massa recém-aplicada.

Abertura ao Tráfego

Prefeitura Municipal de Limeira

www.limeira.sp.gov.br | (19) 3404.9600

Edifício Prada | Rua Prefeito Doutor Alberto Ferreira, 179 | Centro | CEP: 13481-900 | Limeira/SP

A camada de concreto asfáltico recém-acabada deve ser liberada ao tráfego somente quando a massa atingir a temperatura ambiente.

Controle dos Materiais

Cimento Asfáltico Não Modificado por Polímero

Para todo carregamento que chegar à obra, devem ser realizados:

- um ensaio de penetração a 25° C, conforme NBR 6576;
- um ensaio de viscosidade de *Saybolt-Furol*, conforme NBR 14950;
- um ensaio de ponto de fulgor, conforme NBR 11341;
- um ensaio de determinação de formação de espuma, quando aquecido a 177° C.

Para cada 100 toneladas:

- um índice de susceptibilidade térmica, determinado pelos ensaios NBR 6576 e NBR 6560;
- um ensaio de viscosidade *Saybolt-Furol* a diferentes temperaturas para o estabelecimento da curva viscosidade x temperatura, em no mínimo três pontos, conforme NBR 14950.

Cimento Asfáltico Modificado por Polímero

Para todo carregamento que chegar à obra, devem ser realizados:

- um ensaio de penetração a 25 °C, conforme NBR 6576;
- um ensaio de viscosidade Brookfield, conforme NBR 15184;
- um ensaio de ponto de fulgor, conforme NBR 11341;
- um ensaio de determinação de formação de espuma, quando aquecido a 175 °C;
- um ensaio de recuperação elástica, conforme NBR 15086).

Para cada 100 t:

- um ensaio de estabilidade à estocagem, conforme NBR 15166;
- um ensaio de ponto de amolecimento, conforme NBR 6560;
- um ensaio do resíduo no RTFOT: variação em massa conforme NBR 15235, ponto de amolecimento conforme NBR 6560, penetração conforme NBR 6576 e recuperação elástica conforme NBR 15086.

Para todo carregamento de cimento asfáltico, com ou sem polímero, que chegar à obra deve-se retirar uma amostra que será identificada e armazenada para possíveis ensaios posteriores.

Agregados

Diariamente deve-se inspecionar a britagem e os depósitos, com o intuito de garantir que os agregados estejam limpos, isentos de pó e de outras contaminações prejudiciais.

Devem ser executadas as seguintes determinações no agregado graúdo:

- abrasão Los Angeles, conforme NBR NM 51; 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;
- caso agregado apresente abrasão superior a 50%, verificar a degradação do agregado após a compactação Marshall, com e sem ligante conforme DNER ME 401; 1 ensaio no início da

utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do agregado;

- índice de forma e porcentagem de partículas lamelares, conforme NBR 6954(3); 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;
- ensaio de durabilidade, com sulfato de sódio, em cinco ciclos, conforme DNER ME 089; 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;
- a adesividade dos agregados ao ligante asfáltico, conforme NBR 12583 e NBR 12584; para todo carregamento que cimento asfáltico que chegar na obra e sempre que houver variação da natureza dos materiais.

Para agregado miúdo, determinar o equivalente de areia, conforme NBR 12052(5); 1 ensaio por jornada de 8 h de trabalho e sempre que houver variação da natureza do material.

Melhorador de Adesividade

Quando a adesividade não for satisfatória e o melhorador de adesividade for incorporado na mistura, deve-se verificar novamente a adesividade conforme NBR 12583 e NBR 12584.

Controle da Produção da Mistura Asfáltica

O controle da produção do concreto asfáltico deve ser acompanhando por laboratório, que deve realizar o acompanhamento e os ensaios pertinentes, devendo obedecer à metodologia indicada pela Prefeitura Municipal de Limeira e atender aos parâmetros recomendados.

Temperaturas

O controle da temperatura da produção da mistura asfáltica deve ser realizado de acordo com os seguintes procedimentos:

- temperatura dos agregados nos silos quentes: 2 determinações de cada silo, por jornada de 8 h de trabalho;
- temperatura do cimento asfáltico, antes da entrada do misturador: 2 determinações por jornada de 8 h de trabalho;
- temperatura da massa asfáltica, na saída dos caminhões carregados na usina: em todo caminhão.

Granulometria dos Agregados

Devem ser executadas as seguintes análises granulométricas dos agregados, durante a produção da mistura:

- granulometria do agregado de cada silo quente ou dos silos frios, quando tratar-se de usina tipo tambor-secador-misturador: 2 determinações de cada agregado por jornada de 8 h de trabalho conforme NBR NM 248;
- granulometria do filler: 1 ensaio por jornada de 8 h de trabalho conforme NBR NM 248;
- se indicado a adição de filler no projeto da mistura, deve-se realizar inspeção rigorosa da quantidade do filler adicionado.

Quantidade de Ligante, Granulometria da Mistura e Características Marshall e Porcentagens de Vazios

Devem ser executados os seguintes ensaios para controle da quantidade de ligante, granulometria da mistura e verificação dos parâmetros Marshall:

- extração de asfalto, preferencialmente conforme ASTM D 6307 ou DNER ME 053, ou ensaio de extração por refluxo, Soxhlet de 1.000 ml, conforme ASTM D 2172, ou, quantas vezes forem necessárias no início de cada jornada de trabalho e sempre que houver indícios da falta ou excesso de ligante no teor de asfalto da mistura, no mínimo 2 ensaios por jornada de 8 h de trabalho;
- granulometria da mistura asfáltica com material resultante das extrações da alínea a; quantas vezes forem necessárias para a calibração da usina, no mínimo 2 ensaios por jornada de 8 h de trabalho, conforme NBR NM 248;
- ensaio Marshall, conforme NBR 12891, com no mínimo 6 corpos de prova; devem ser destinados 3 corpos de prova ao ensaio de tração por compressão diametral a 25°C, conforme NBR 15087; nos outros 3 corpos de prova deve-se determinar a fluência, a estabilidade e as porcentagens de vazios da mistura: Vv, RBV, VAM. Devem ser realizados, no mínimo, 2 ensaios por jornada 8 h de trabalho.

Controle da Aplicação e Destinação da Mistura Asfáltica

O controle da aplicação da mistura asfáltica deve ser efetuado através dos procedimentos descritos em seguida.

Temperaturas

Devem ser executadas as seguintes leituras de temperaturas na massa asfáltica na pista:

- temperatura da massa asfáltica em cada caminhão que chegar à pista;
- temperatura da massa asfáltica distribuída no momento do espalhamento e no início da compactação, a cada descarga efetuada.

Quantidade de Ligante e Granulometria da Mistura

Devem ser executadas as seguintes determinações:

- extração de asfalto, preferencialmente conforme ASTM D 6307 ou DNER ME 053, ou ensaio de extração por refluxo Soxhlet de 1.000 ml, conforme ASTM D 2172, 2 extrações por jornada de 8 h de trabalho;
- análise granulométrica da mistura de agregados, com material resultante das extrações da alínea a, de no mínimo 1.000 g, conforme NBR NM 248; 2 ensaios por jornada de 8 h de trabalho.

Controle da Compactação

A cada 100 m de faixa de rolamento de massa compactada, deve ser obtida uma amostra indeformada extraída com sonda rotativa, em local aproximadamente correspondente à trilha de roda externa, na faixa externa. De cada amostra extraída com sonda rotativa deve ser determinada a respectiva densidade aparente, conforme DNER ME 117.

Destinação

Os locais de aplicação da mistura devem estar sempre associados às datas de produção e com os respectivos ensaios de controle tecnológico.

Condições de Segurança

As condições de segurança serão determinadas pela macrotextura do revestimento asfáltico, conforme ASTM E 1854, através de ensaios de mancha de areia, espaçados a cada 100 m, por faixa de rolamento.

Deflexões

Deve-se verificar as deflexões recuperáveis máximas (D0) da camada a cada 20 m por faixa alternada e 40 m na mesma faixa, através da viga *Benkelman*, conforme DNER ME 024, ou FWD, *Falling Weight Deflectometer*, de acordo com DNER PRO 273.

ENSAIOS DE CONCRETO ASFÁLTICO

A fim de garantir a qualidade da pavimentação, devem ser executados ensaios de qualidade dos materiais empregados na pavimentação, nos quais se incluem: ensaios de penetração do material betuminoso, viscosidade *Saybolt-Furol* do material betuminoso, ponto de fulgor do material betuminoso, susceptibilidade térmica – índice Pfeiffer do material asfáltico, de espuma do material asfáltico, Marshall da mistura betuminosa a quente, equivalente em areia dos solos, granulometria do agregado, granulometria do filler, tração por compressão diametral das misturas betuminosas, densidade do material betuminoso, destilação do asfalto diluído, controle de taxa de aplicação de ligante betuminoso, viscosidade cinemática do asfalto, limite de liquidez dos solos, limite de plasticidade dos solos, de compactação, massa específica – *in situ*, índice de suporte Califórnia, teor de umidade – processo Speedy dos solos e agregados miúdos.

Os ensaios devem ser executados segundo as normas técnicas vigentes e os relatórios devem ser entregues ao fiscal da obra.

BASE PARA PAVIMENTAÇÃO COM BRITA GRADUADA / RACHÃO CARGA, MANOBRAS E DESCARGA DE BRITA PARA BASE DE PAVIMENTO TRANSPORTE COMERCIAL DE BRITA

Brita graduada é a camada de base ou sub-base composta por mistura em usina de produtos de britagem de rocha sã e que, ao serem enquadradas em uma faixa granulométrica contínua, assegura a esta camada estabilidade.

Equipamentos

O equipamento básico para a execução da sub-base ou base de brita graduada compreende as seguintes unidades:

- usina misturadora dotada de unidade dosadora com, no mínimo, três silos, dispositivo de adição de água com controle de vazão e misturador do tipo “*pugmill*”;
- pá carregadeira;
- caminhões basculantes;
- caminhão-tanque irrigador de água;
- motoniveladora com escarificador;
- vibro acabadora;
- rolos compactadores do tipo liso vibratório;
- rolos compactadores pneumáticos de pressão regulável;
- compactadores portáteis manuais ou mecânicos, eventuais;

- duas régua de madeira ou metal, uma de 1,20 m e outra de 3,00 m de comprimento;
- ferramentas manuais diversas.

Execução

Preparo da Superfície

A superfície a receber a camada de sub-base ou base de brita graduada deve estar totalmente concluída, perfeitamente limpa, isenta de pó, lama e demais agentes prejudiciais, desempenada e com as declividades estabelecidas no projeto, além de ter recebido prévia aprovação por parte da fiscalização.

Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados antes da distribuição da brita graduada.

Produção

A rocha sã da pedreira aprovada deve ser previamente britada e classificada em frações a serem definidas em função da granulometria prevista para a mistura.

Nas usinas utilizadas para produção de brita graduada, os silos devem ter capacidade total de, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador, e devem possuir, no mínimo, três silos agregados. Os silos devem conter dispositivos que os abriguem da chuva.

A usina deve ser calibrada racionalmente, de forma a assegurar a obtenção das características desejadas para a mistura.

As frações obtidas, acumuladas nos silos da usina são combinadas no misturador, acrescentando-se ainda a água necessária à condução da mistura de agregados à respectiva umidade ótima, mais o acréscimo destinado a fazer frente às perdas verificadas nas operações construtivas subsequentes. Deve ser previsto o eficiente abastecimento, de modo a evitar a interrupção da produção.

Não é permitida a mistura prévia dos materiais no abastecimento dos silos.

Transporte

A brita graduada produzida na central deve ser descarregada diretamente sobre caminhões basculantes e em seguida transportada para a pista. Os materiais devem ser protegidos por lonas para evitar perda de umidade durante seu transporte.

Não é permitida a estocagem do material usinado. A produção da brita graduada na usina deve ser adequada às extensões de aplicação na pista.

Não é permitido o transporte de brita graduada para a pista quando o subleito ou a camada subjacente estiver molhada, incapaz de suportar, sem se deformar, a movimentação do equipamento.

Espalhamento

A definição da espessura do material solto deve ser obtida a partir da observação criteriosa de panos experimentais, previamente executados. Após a compactação, essa espessura deve permitir a obtenção da espessura definida em projeto.

A distribuição da brita graduada deve ser feita com vibro acabadora, capaz de distribuir a brita graduada em espessura uniforme, sem produzir segregação, e de forma a evitar conformação adicional da camada. Caso, no entanto, isto seja necessário, admite-se conformação pela atuação da motoniveladora, exclusivamente por ação de corte, previamente ao início da compactação.

A espessura da camada individual acabada deve situar-se no intervalo de 10 cm, no mínimo, a 20 cm, no máximo. Quando se desejar executar camada de base ou sub-base de maior espessura, os serviços devem ser executados em mais de uma camada, respeitando os limites mínimos e máximos.

Não é permitida a execução de camadas de sub-base ou base de brita graduada em dias chuvosos.

Compactação e Acabamento

O tipo de equipamento a ser utilizado e o número de passadas do rolo compactador devem ser definidos logo no início da obra, em função dos resultados obtidos na execução de trechos experimentais, de forma que a camada atinja o grau de compactação especificado. Este procedimento deve ser repetido no caso de mudança no projeto da faixa granulométrica adotada.

A energia de compactação a ser adotada como referência para a execução da brita graduada deve ser a modificada e deve ser adotada na determinação da densidade seca máxima e umidade ótima de compactação, conforme a NBR 7182. O teor de umidade da brita graduada, imediatamente antes da compactação, deve estar compreendido no intervalo de -2,0 % a +1,0 % em relação à umidade ótima obtida de compactação.

A compactação da brita graduada deve ser executada mediante o emprego de rolos vibratórios lisos e de rolos pneumáticos de pressão regulável.

Nos trechos em tangente, a compactação deve evoluir partindo das bordas para eixo, e nas curvas, partindo da borda interna para borda externa. Em cada passada, o equipamento utilizado deve recobrir, ao menos, a metade da faixa anteriormente compactada.

Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada mediante emprego de caminhão-tanque irrigador de água.

As manobras do equipamento de compactação que impliquem variações direcionais prejudiciais devem ser processar fora da área de compactação.

A compactação deve evoluir até que se obtenha o grau de compactação mínimo igual ou superior a 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtido no ensaio de compactação, conforme NBR 7182 na energia modificada.

Em lugares inacessíveis ao equipamento de compactação ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação deve ser realizada à custa de compactadores portáteis, sejam manuais ou mecânicos.

A imprimação da camada de brita graduada deve ser realizada após a conclusão da compactação com emulsão asfáltica.

Abertura ao Tráfego

A sub-base ou base de brita graduada não deve ser submetida à ação do tráfego. Não deve ser executado pano muito extenso para que a camada não fique exposta à ação de intempéries que possam prejudicar sua qualidade.

Controle

Controle dos Materiais na Usina

Devem ser executados os seguintes ensaios nos agregados graúdos.

- abrasão Los Angeles, conforme NBR NM 51: 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;

- índice de forma e percentagem de partículas lamelares, conforme NBR 6954: 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;
- durabilidade com sulfato de sódio e sulfato de magnésio, em cinco ciclos, conforme DNER ME 089: 1 ensaio no início utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material.

Para agregado miúdo, determinar o equivalente de areia, conforme NBR 12052, 1 ensaio por jornada de 8 h de trabalho e sempre que houver variação da natureza do material.

Controle da Produção da Brita Graduada

O controle das características da mistura na usina, com amostras coletadas na saída do misturador deve abranger:

- determinação do teor de umidade pelo método expedito da frigideira, com amostras coletadas na saída do misturador, sendo 4 determinações por jornada de 8 h de trabalho; o desvio da umidade em relação à umidade ótima deve ser estabelecido experimentalmente, no início dos serviços, em função da perda de umidade por evaporação, ocorrida entre a saída do misturador e o início das operações de compactação;
- determinar a densidade seca máxima, conforme NBR 7182 e o CBR e a expansão, conforme NBR 9895, 1 ensaio a cada 10.000 m² de pista e toda vez que houver variação do material; os resultados da densidade seca máxima e umidade ótima obtidos no ensaio devem ser adotados como parâmetros de controle da compactação da camada.

Controle de Execução

O controle das características da brita graduada na pista, com amostras coletadas *in situ*, deve ser feito pelas seguintes determinações:

- determinação do teor de umidade pelo método expedito da frigideira a cada 250 m² de pista, imediatamente antes da compactação; se o desvio da umidade em relação à umidade ótima for de no máximo de -2,0 % a +1,0 % pontos percentuais em relação ótima de compactação, o material pode ser liberado para compactação;
- granulometria de amostras obtidas na pista durante o espalhamento, conforme NBR NM 248, sendo 2 ensaios por jornada de 8 h de trabalho, com intervalo mínimo de 4 horas entre as amostragens, e sempre que ocorrerem indícios de variação da granulometria da mistura;
- ensaio de compactação na energia modificada, conforme NBR 7182, de amostras coletadas na pista, sendo 1 ensaio sempre que a curva granulométrica da mistura se encontrar fora da faixa de trabalho;
- determinação da umidade e da massa específica aparente seca *in situ*, conforme NBR 7185, e o respectivo do grau de compactação, imediatamente após a conclusão da camada, a cada 250 m², em pontos que sempre obedecem à ordem: borda direita, eixo, borda esquerda, eixo, borda direita etc.; a determinação nas bordas deve ser feita a 60 cm delas. O grau de compactação deve ser obtido em relação aos valores obtidos na alínea b), item 6.2 da Especificação Técnica ET-DE-P00/008 A do Departamento de Estradas de Rodagem – DER/SP; excetuam-se os casos em que a curva granulométrica do material se encontrar fora da faixa de trabalho, quando deve-se obter o grau de compactação em relação aos valores obtidos na alínea c deste item;

- devem ser registrados os locais de aplicação da mistura, sempre associados às datas de produção, mediante controle de carga e descarga realizada pelos caminhões acompanhados dos respectivos ensaios de controle tecnológico.

Deflexões

Deve-se verificar as deflexões recuperáveis máximas (D_0) da camada a cada 20 m por faixa alternada e 40 m na mesma faixa, através da viga Benkelman, conforme DNER ME 024, ou FWD, *Falling Weight Deflectometer*, de acordo com DNER PRO 273.

REFORÇO DE SUB-LEITO/SUB-BASE DE SOLO MELHORADO COM BRITA

A sub-base e base de solos brita são camadas constituídas de mistura artificial em usina de solo com agregado pétreo britado que apresentam grande estabilidade e durabilidade, para resistir às cargas do tráfego e ação dos agentes climáticos, quando adequadamente compactadas.

Para as misturas processadas na pista deve ser utilizada a ET-DE-P00/14 do Departamento de Estradas de Rodagem – DER/SP.

Materiais

Solo

Os solos empregados devem ser os provenientes de ocorrências de materiais das áreas de empréstimo e jazidas, devendo apresentar as seguintes características:

- os materiais finos dos solos, isto é, com diâmetro inferior a 0,42 mm devem satisfazer as seguintes condições:
 - ter limite de liquidez determinado conforme NBR 6459(1); inferior a 25%;
 - ter índice de plasticidade inferior a 6%.
 - são tolerados LL e IP maiores do que os acima especificados, desde que sejam satisfeitas uma das condições especificadas na alínea b do item 3.1 da Especificação Técnica ET-DE-P00/006-A do Departamento de Estradas de Rodagem - DER/SP.

Agregado

A brita deve ser obtida de agregado pétreo britado, classificada de acordo com NBR 7225, pode ser constituída de pedra 1, pedra 2, pedrisco e pó de pedra ou composição destas. Deve possuir as seguintes características:

- os agregados utilizados obtidos a partir da britagem e classificação de rocha são devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, assim como de outras substâncias ou contaminações prejudiciais;
- a granulometria da brita deve ser tal que passe 100% na peneira de 19,0 mm;
- o desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles, conforme NBR NM 51, deve ser inferior a 50%;
- a perda no ensaio de durabilidade, conforme DNER ME 089, em cinco ciclos, com solução de sulfato de sódio, deve ser inferior a 20% e com sulfato de magnésio inferior a 30%;
- índice de forma superior a 0,5 e porcentagem de partículas lamelares inferior a 10%, conforme NBR 6954.

Mistura Solo-Brita

A mistura solo-brita deve satisfazer as seguintes exigências:

- a porcentagem de brita, em peso da mistura, não pode ser inferior a 50%;
- $CBR \geq 80\%$ e expansão $\leq 0,5\%$ na energia modificada, conforme com NBR 9895, para base do pavimento;
- $CBR \geq 30\%$ e expansão $\leq 1,0\%$ na energia intermediária, conforme com NBR 9895, para sub-base do pavimento;
- a curva de projeto da mistura solo-brita deve apresentar granulometria contínua e se enquadrar em uma das faixas granulométricas especificadas na Tabela 1 da Especificação Técnica ET-DE-P00/006-A do Departamento de Estradas de Rodagem - DER/SP;
- a faixa de trabalho, definida a partir da curva granulométrica de projeto, deve obedecer à tolerância indicada para cada peneira na Tabela 1 da Especificação Técnica ET-DE-P00/006-A do Departamento de Estradas de Rodagem - DER/SP, porém, sempre respeitando os limites da faixa granulométrica adotada;
- a porcentagem do material que passa na peneira no 200 não deve ultrapassar $2/3$ da porcentagem que passa na peneira no 40;
- o material da mistura que passar na peneira nº 40 (0,42 mm) deve atender a uma das condições especificadas no item 3.1 da Especificação Técnica ET-DE-P00/006-A do Departamento de Estradas de Rodagem - DER/SP;
- para tráfego com N, número de solicitações do eixo padrão simples, de 8,2 toneladas igual ou superior a 10^7 , não devem ser utilizadas misturas com granulometrias correspondentes às faixas IV e V.

Equipamentos

O equipamento básico para a execução da sub-base ou base de solo-brita compreende as seguintes unidades:

- caminhões basculantes;
- pá carregadeira;
- motoniveladora;
- distribuidor de agregados autopropelido;
- caminhão-tanque irrigador de água de no mínimo 6.000 litros, equipada com motobomba, capaz de distribuir água sob pressão regulável e uniformemente;
- compactador vibratório portátil ou sapo mecânico, uso eventual;
- duas réguas de madeira ou metal, uma de 1,20 e outra de 3,00 m de comprimento;
- rolo de pneus de pressão variável;
- rolo vibratório liso ou corrugado (pata curta);
- rolo estático tipo pé de carneiro (pata longa);



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

- pequenas ferramentas, tais como pás, enxadas, garfos, rastelos etc.;
- usina de mistura de solos

Nas centrais de mistura a usina deve ser constituída de:

- silos: para agregados e solo, providos de comportas e equipados com dispositivo que permita a produção contínua da mistura;
- correia transportadora: que transportem os solos e o agregado, na proporção conveniente, até o equipamento misturador;
- misturador: constituído, normalmente, de uma caixa metálica tendo no seu interior, como elementos misturadores, dois eixos dotados de pás tipo pugmill que rodam em sentido contrário, providos de chapa metálica em espiral ou de pequenas chapas fixadas em hastes e que, devido ao seu movimento, jogam os materiais contra as paredes, ao mesmo tempo em que os faz avançar até a saída do equipamento;
- reservatórios de água e canalizações que permitam depositar e espargir a água sobre o solo, após a homogeneização da mistura seca, deixando-a no teor ótimo previsto.
- equipamento de carga de caminhões constituído de um silo, abastecido por transportadores de correia ou elevadores de canecas e colocado de modo que o caminhão transportador possa receber, por gravidade, a mistura. Este dispositivo é utilizado quando não é possível deixar o misturador na altura adequada, para que o carregamento se faça por gravidade.

Execução

Condições Gerais

Não é permitida a execução dos serviços em dia de chuva.

A camada de sub-base e base solo-brita só pode ser executada quando a camada subjacente estiver liberada, quanto aos requisitos de aceitação de materiais e execução.

A superfície deve estar perfeitamente limpa, desempenada e sem excessos de umidade antes da execução da sub-base ou base de solo-brita.

Durante todo o tempo de execução da sub-base ou base de solo-brita, os materiais e os serviços devem ser protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. É obrigação da executante a responsabilidade desta conservação.

Produção da Mistura

A usina deve ser calibrada adequadamente, de forma assegurar a obtenção das características desejadas para as misturas dos materiais.

O nível de carregamento dos silos dos materiais a serem misturados deve ser mantido constante, de modo a evitar a descontinuidade na produção da mistura.

A mistura deve sair da usina perfeitamente homogeneizada, com teor de umidade ligeiramente acima da umidade ótima, para fazer frente às perdas no decorrer das operações construtivas subsequentes.

Não é permitida a estocagem do material usinado para utilização posterior.

Transporte e Distribuição

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

A mistura deve ser transportada em caminhões basculantes, protegidos com lonas para que o material não perca umidade e nem receba água de chuva.

A mistura deve ser distribuída por equipamento capaz de manter a espessura regular e uniforme, sem ocorrência de segregação, em toda a largura da plataforma, de forma tal que, após a compactação, sua espessura não exceda 20 cm nem seja inferior a 10 cm.

A variação do teor de umidade admitido para o material ao final da distribuição e para início da compactação é de $-2,0\%$ a $+1,0\%$ da umidade ótima de compactação.

Compactação

Na fase inicial da obra, devem ser executados segmentos experimentais, com formas diferenciadas de execução, na sequência operacional de utilização dos equipamentos de modo a definir os procedimentos a serem obedecidos nos serviços de compactação. Deve-se estabelecer o número de passadas necessárias dos equipamentos de compactação para atingir o grau de compactação especificado.

Deve ser realizada nova determinação sempre que houver variação no material ou do equipamento empregado.

Nos trechos em tangente, a compactação deve ser executada das bordas para o centro, em percursos equidistantes da linha base, eixo. Os percursos ou passadas do equipamento utilizado devem distar entre si de forma tal que, em cada percurso, seja coberta metade da faixa coberta no percurso anterior.

Nos trechos em curva, havendo sobrelevação, a compactação deve progredir da borda mais baixa para a mais alta, com percursos análogos aos descritos para os trechos em tangente.

Nas partes adjacentes ao início e ao fim da sub-base ou base em construção, a compactação deve ser executada transversalmente à linha base, eixo. Nas partes inacessíveis aos rolos compactadores, assim como nas partes em que seu uso não for desejável, tais como cabeceira de obras de arte, a compactação deve ser executada com rolos vibratórios mecânicos.

Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada mediante emprego de carro-tanque irrigador de água. Esta operação é recomendada sempre que o teor de umidade estiver abaixo do limite inferior do intervalo de umidade admitido para a compactação.

As operações de compactação devem prosseguir em toda a espessura da sub-base ou base, até que se atinja grau de compactação mínimo de 100% em relação à massa específica máxima, obtida no ensaio NBR 7182, na energia modificada, para as bases ou na energia intermediária, para as sub-bases.

Acabamento

O acabamento deve ser executado pela ação conjunta de motoniveladora e de rolos de pneus de rodas lisas.

A motoniveladora deve atuar, quando necessário, exclusivamente em operação de corte, sendo vetada a correção de depressões por adição de material.

Abertura ao Tráfego

A sub-base ou base de solo-brita não deve ser submetida à ação direta das cargas e da abrasão do tráfego. Não deve ser executado pano muito extenso, para que a camada não fique exposta à ação de intempéries que possam prejudicar sua qualidade.



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO

Conjunto de operações que visa conformar a camada final de terraplenagem, mediante cortes e aterros de até 20 cm de espessura, conferindo-lhe condições adequadas de geometria e compactação, para recebimento de uma estrutura de pavimento.

Materiais

O material a ser empregado na regularização do subleito deve apresentar características iguais ou superiores às especificadas em projeto para o subleito, devendo satisfazer as seguintes condições, descritas a seguir:

- a granulometria determinada conforme NBR 7181, deve ser compatível com a especificada no projeto de dimensionamento do pavimento e o diâmetro máximo das partículas deve ser de 76 mm;
- o CBR determinado conforme NBR 9895, ou Mini-CBR imerso, determinado conforme DER/SP M 192, deve ser igual ou superior ao considerado para o subleito no dimensionamento do pavimento, no mínimo igual ou superior a 2%, preferencialmente superior a 4%. A energia de compactação a ser adotada pode ser a normal ou a intermediária, dependendo do tipo de material e do especificado em projeto;
- a expansão determinada no ensaio de CBR, de acordo com a NBR 9895, ou no ensaio de Mini-CBR, conforme DER/SP M 192, utilizando a energia especificada no projeto, deve ser igual ou inferior a 2%;
- pertencer a um dos seguintes grupos: LA, LA', LG', NA, NA' ou NG', da classificação da metodologia MCT, conforme DER/SP M 196, ou ao especificado em projeto.

Equipamentos

O equipamento básico para a execução da regularização do subleito compreende as seguintes unidades:

- caminhões basculantes;
- pá carregadeira;
- motoniveladora equipada com escarificador, com dispositivos para controle de profundidade;
- caminhão-tanque irrigador de água, com no mínimo 6.000 litros de capacidade, equipado com motobomba capaz de distribuir água sob pressão regulável e de forma uniforme;
- rolos compactadores: vibratório ou estático, de pneus lisos ou pé de carneiro, capaz de produzir a compactação e o acabamento especificado;
- trator agrícola com arados e grade de discos;
- compactador vibratório portátil ou sapos mecânicos, uso eventual;
- duas réguas de madeira ou metal, uma de 1,20 m e outra de 3,00 m de comprimento;
- pequenas ferramentas, tais com: pás, enxadas, garfos, rastelos etc.

Execução

Condições Gerais

Prefeitura Municipal de Limeira

www.limeira.sp.gov.br | (19) 3404.9600

Edifício Prada | Rua Prefeito Doutor Alberto Ferreira, 179 | Centro | CEP: 13481-900 | Limeira/SP

Não é permitida a execução dos serviços em dias de chuva.

Conformação e Escarificação

Inicialmente deve-se proceder verificação geral, mediante nivelamento geométrico, comparando as cotas da superfície existente, com as cotas previstas no projeto para a camada final de terraplenagem.

Segue-se, posteriormente, a escarificação geral da superfície do subleito obtido até a profundidade de 0,20 m abaixo da plataforma de projeto, nos segmentos em que a terraplenagem estiver concluída.

Caso seja necessária a complementação de materiais, deve-se lançá-los preferencialmente antes da escarificação, para, em seguida, efetuar as operações de pulverização e homogeneização do material.

Eventuais fragmentos de pedra com diâmetro superior a 76 mm, raízes ou outros materiais estranhos devem ser removidos.

Com atuação da motoniveladora, através de operações de corte e aterro, deve-se conformar a superfície existente, adequando-a ao projeto, de acordo com os perfis transversais e longitudinais.

Os materiais excedentes resultantes das operações de corte que possuam as características que permitam a sua utilização em: aterros, camada final de terraplenagem ou em outras camadas do pavimento devem ser transportados para locais designados pela fiscalização para utilização posterior, de acordo com o estabelecido em projeto ou indicado pela fiscalização.

Operações de corte ou aterro que excedam a espessura de 0,20 m devem ser executadas conforme discriminado nas especificações de terraplenagem sendo elas: Escavação e Carga de Material, e Aterro.

Homogeneização do Material

O material espalhado e escarificado, após ter atingido a cota desejada, deve ser, umedecido, se necessário, e homogeneizado mediante ação combinada da grade de discos e operações com a motoniveladora.

Essas operações devem prosseguir até que o material se apresente visualmente homogêneo, isento de grumos ou torrões.

Admitem-se variações do teor de umidade entre -2,0 % a +1,0 % da umidade ótima de compactação.

Caso o teor de umidade se apresente abaixo do limite mínimo especificado, deve-se proceder o umedecimento da camada através de caminhão tanque irrigador. Se o teor de umidade de campo exceder ao limite superior especificado, deve-se aerar o material mediante ação conjunta da grade de discos e da motoniveladora, para que o material atinja o intervalo da umidade especificada.

Compactação

Concluídas as correções necessárias para obtenção do teor ótimo da umidade especificada, deve-se conformar a camada pela ação da motoniveladora, iniciando em seguida a compactação.

Nos trechos em tangente, a compactação deve ser executada das bordas para o centro, em percurso equidistante da linha de base, eixo. O percurso ou passadas do equipamento utilizado devem distar entre si de forma tal que, em cada percurso, seja coberta metade de faixa do percurso anterior.

Nos trechos em curva, havendo sobrelevação, a compactação deve progredir da borda mais baixa para a mais alta, com percursos análogos aos descritos para trechos em tangente.



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

Nas partes adjacentes ao início e ao fim da camada em construção, a compactação deve ser executada transversalmente à linha do eixo. Nos locais inacessíveis aos rolos compactadores, como cabeceiras de obra de arte etc., a compactação deve ser executada com compactadores portáteis, manuais ou mecânicos.

As operações de compactação devem prosseguir até que se atinja o grau de compactação de 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida na energia especificada em projeto, obtida conforme NBR 7182.

O número de passadas necessárias do equipamento de compactação, para atingir grau de compactação exigido, deve ser determinado experimentalmente na pista.

Deve ser realizada nova determinação sempre que houver variação no material ou do equipamento empregado.

Acabamento

O acabamento deve ser executado pela ação conjunta da motoniveladora e do rolo de pneus ou liso. A motoniveladora deve atuar, quando necessário, exclusivamente em operação de corte, sendo vetada a correção de depressões por adição de material.

As pequenas depressões e saliências, resultantes da atuação de rolo pé de carneiro de pata curta, podem ser toleradas, desde que o material não se apresente solto, sob a forma de lamelas.

Em complementação às operações de acabamento, deve-se proceder a remoção das leiras, que se formam lateralmente à pista acabada, como resultado da conformação da regularização do subleito.

Abertura ao Tráfego

Não deve ser permitida a liberação de tráfego ao usuário face à possibilidade de danos ao serviço executado, em especial sob condições climáticas adversas.

Subleito em Rocha

São aplicáveis, para os cortes em rocha sã ou alterada, as operações de regularização do subleito aqui descritas, prevendo-se o rebaixamento da plataforma e a reposição com material granular, conforme especificação de terraplenagem: Escavação e Carga de Material, ou o determinado em projeto.

SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS PARA PAVIMENTAÇÃO, INCLUSIVE NOTA DE SERVIÇOS, ACOMPANHAMENTO E GREIDE

O serviço compreende o uso de equipamentos de topografia por profissional habilitado para execução de locação e nivelamento de pavimentação conforme especificado em projeto e de forma a assegurar a qualidade do serviço. A locação também deve garantir a concordância geométrica com os demais elementos construtivos de forma a permitir a máxima eficiência do escoamento de águas pluviais.

ADUELAS DE CONCRETO MOLDADA IN LOCO

Deverá ser feita a execução de aduelas de concreto armado, moldadas in loco, em conformidade com as normas técnicas e ambientais.

É de responsabilidade da contratada a execução dos serviços necessários para a construção das aduelas, bem como o fornecimento de todos os materiais complementares e respectivos serviços adicionais.

As obras de execução do sistema de travessia em aduelas de concreto devem obedecer rigorosamente às plantas, desenhos e detalhes de projeto, às recomendações específicas dos fabricantes dos materiais a serem empregados e aos demais elementos que a fiscalização venha a fornecer.

A construção deve ser acompanhada pela fiscalização. Dever respeitada a legislação ambiental vigente.

A demarcação e o acompanhamento dos serviços a executar devem ser efetuados por equipe de topografia.

A contratada deve providenciar os remanejamentos de instalações que interferem nos serviços a serem executados. Os remanejamentos devem ser programados pela contratada com a devida antecedência e em comum acordo com a fiscalização, proprietários e/ou Concessionárias dos serviços cujas instalações precisem ser remanejadas.

Os danos que porventura sejam causados às instalações existentes durante o remanejamento são de incumbência exclusiva da contratada, devendo efetuar os reparos necessários sem quaisquer ônus para a Prefeitura Municipal de Limeira, proprietários e/ou Concessionárias.

A abertura de valas e travessias em vias e logradouros públicos só pode ser iniciada após a comunicação e aprovação do órgão competente.

As escavações sob ferrovias, rodovias, portos e aeroportos, ou em faixa de domínio de Concessionárias de serviços públicos, só podem ser iniciadas depois de cumpridas as exigências e autorizadas pelo órgão competente.

As valas devem ser escavadas segundo a linha de eixo, sendo respeitados o alinhamento e as cotas indicadas no projeto.

As valas devem ser abertas no sentido de jusante para montante, exceto em casos excepcionais, mediante a autorização da fiscalização.

O nivelamento da rede deve ser realizado por meio de equipamentos topográficos adequados com a precisão das declividades exigidas em projeto.

O fundo deve ser regular e uniforme, obedecendo à declividade prevista em projeto, e isento de saliências e reentrâncias. As eventuais reentrâncias devem ser preenchidas com material adequado, convenientemente compactado.

CONCRETO FCK=25MPa

LANÇAMENTO/APLICAÇÃO MANUAL DE CONCRETO

O termo concreto estrutural refere-se a toda gama das aplicações do concreto como material estrutural.

Material

Considerações de Caráter Geral

Toda e qualquer alteração de componentes do concreto ou alteração de metodologia executivas previamente definidas ou acordadas, que possam direta ou indiretamente afetar as solicitações, o



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

comportamento ou o desempenho das estruturas, quer seja no plano provisório, quer seja no plano definitivo, deve ter o aval da fiscalização para ser efetivada.

Cimento

- a escolha do tipo de cimento deve ter presente a finalidade última da estrutura e considerar parâmetros como: a característica das unidades estruturais, tempos de aplicação, de desforma e resistência, condições ambientais;
- nenhuma unidade estrutural deve ser executada com diferentes cimentos, quer quanto ao tipo, quer quanto à resistência;
- os cimentos devem atender, em cada caso, às suas regulamentações específicas:
- NBR 5732: Cimento Portland Comum – CP;
- NBR 5733: Cimento Portland de Alta Resistência Inicial – ARI;
- NBR 5736: Cimento Portland Pozolânico – POZ;
- NBR 5737: Cimento Resistente a Sulfatos – MRS/ARS;
- NBR 5735: Cimento Portland de Alto-Forno – AF.
- recebimento do cimento:
- catalogar procedência, tipo, classe, data de fabricação e data de recebimento;
- caracterizar o estado inviolado das embalagens;
- atenção especial para evidências de hidratação precoce.
- armazenamento do cimento:
- o cimento deve ficar protegido das intempéries, com cuidados especiais relativos à contaminação por umidade;
- o cimento fornecido em sacos deve ser armazenado sobre plataformas ou estrados de madeira, suficientemente afastados do chão, e cada pilha de sacos deve conter no máximo 10 unidades.

Agregados

- os agregados devem atender à NBR 7221;
- os agregados não devem conter teores minerais passíveis de proporcionar reações químicas álcali-agregado;
- com agregados potencialmente ativos, recomenda-se a utilização de cimento com limite de 0,6% para teor de álcalis;
- desgaste *Los Angeles*: inferior a 50%;
- agregados graúdos: devem atender à NBR 7809 e ter índice de forma $< 3,0$;
- a granulometria básica deve levar em conta a garantia do módulo de deformação especificado, se for o caso;
- agregado graúdo: preferência por pedra britada; alternativas devem ter o aval da fiscalização;
- agregado miúdo: deve atender à NBR 7211;



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

- recebimento dos agregados:
 - caracterizar procedência e granulometria;
 - a NBR 7211 regulamenta os ensaios necessários sempre que os agregados apresentarem formato lamelar ou formato de agulhas.
- armazenamento dos agregados: os diferentes padrões de agregados devem ser armazenados separadamente e protegidos das intempéries ventanias e outros vetores de impureza como óleos e graxas.

Água

A água destinada ao amassamento e cura do concreto deve ser isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas. São consideradas satisfatórias as águas potáveis e que tenham pH entre 6,0 e 8,0 e respeitem os seguintes limites máximos:

- matéria orgânica (expressa em oxigênio consumido): 5mg/l.
- sólidos totais: 4000mg/l.
- sulfatos (expressos em íons SO_4^{2-}): 300mg/l.
- cloretos (expresso em íons Cl^-): 250mg/l.
- açúcar: ausente (pelo teste alfa-naftol).

Aditivos

A utilização de aditivos deve ser analisada e aprovada pela fiscalização, sempre que inexistir determinação específica de projeto a respeito.

- os aditivos são regulamentados pela NBR 1401 e NBR 11768, e complementados oficiosamente pela ASTM 260 e 494;
- os aditivos são definidos para alterar características do concreto normal. As porcentagens de aditivo são normalmente definidas pelo fabricante, mas é recomendável que a aplicabilidade de um traço composto por aditivos seja previamente comprovada para a liberação, a critério da fiscalização;
- não devem ser aceitos aditivos com compostos de cloreto;
- os aditivos devem ser, preferencialmente, misturados na pasta, antes de se adicionar os agregados, para que a mistura atinja grau de homogeneidade satisfatório;
- se for utilizado mais de um aditivo, é imperativa a garantia da compatibilidade entre os produtos;
- recebimento dos aditivos:
 - verificar a exatidão do produto especificado, e sua data de fabricação e validade, se for o caso;
 - caracterizar o estado inviolado das embalagens.
- armazenamento dos aditivos: os aditivos devem estar protegidos das intempéries, umidade e calor;
- ensaios comparativos comprobatórios, ou quando indicados pela fiscalização, devem ser executados sob a regulamentação normativa da NBR 7215. Os ensaios são obrigatórios sempre

que a data da fabricação superar 6 meses.

ARMAÇÃO DE ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO ARMAÇÃO DE ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO CORTE E DOBRA DE AÇO

Armadura é o conjunto de elementos de aço de uma estrutura de concreto armado, capaz de suportar os carregamentos preestabelecidos dentro dos limites de tensões e deformações previstas.

Materiais

As armaduras para concreto armado devem ser constituídas por barras e telas de aço que atendam, em suas respectivas categorias, às regulamentações normativas da NBR 7480, NBR 7481, define as condições de utilização destes materiais em cada caso.

Além das armaduras são utilizados arames, espaçadores e pastilhas.

A executante deve receber os aços e efetuar inspeção rigorosa do material, verificando a procedência, tipo e bitola. Deve ainda programar ensaios para comprovação estatística de qualidade, estocar e catalogar separadamente o material, por fornecedor, categoria e bitola, em local protegido contra intempéries e contaminações.

É importante observar a homogeneidade geométrica do lote, linearidade das barras, inexistência de bolhas, esfoliações, corrosão precoce, impurezas graxas e argilosas e boletins comprobatórios das características físicas de resistência.

Os lotes que não atendam aos quesitos de qualidade devem ser rejeitados.

É vetado armazenamento em contato com o solo. Preferencialmente, o armazenamento deve ser realizado sobre plataformas de madeira, contínua ou não, 20 cm acima do solo, nivelado, e coberto com lona ou capa plástica impermeáveis.

Preparo das Armaduras

As armaduras devem ser dobradas segundo orientação de projeto, catalogadas e referenciadas por elemento estrutural, deve ser posicionada e estocada em local protegido.

Os raios de dobramento devem atender às recomendações normativas definidas na NBR 6118.

A tolerância dimensional para posicionamento da armadura na seção transversal deve obedecer ao disposto no item 9.2.4 da NBR 14931.

Execução

As armaduras devem ser posicionadas atendendo, com rigor, as indicações constantes de projeto.

As emendas das barras, geralmente por traspasse, devem ser definidas em projeto e atendidas com rigor.

Quando for conveniente adotar outro padrão de emenda por imposição construtiva, deve-se proceder conforme os itens a seguir, após consulta e análise da projetista.

- soldagem de topo com eletrodos;
- soldagem de topo por caldeamento em bancada;
- soldagens por superposição;
- emendas com emprego de luvas, rosqueadas ou prensadas.

As emendas são regidas por regulamentação própria, NBR 6118 e devem ser obedecidas as disposições e limitações impostas pela NBR 14.931, item 8.1.5.4 – Emendas.

O cobrimento especificado para a armadura no projeto deve ser mantido por dispositivos adequados ou espaçadores e sempre se refere à armadura mais exposta. É permitido o uso de espaçadores de concreto ou argamassa, desde que apresentem relação água e cimento menor ou igual a 0,5, e espaçadores plásticos ou metálicos, com as partes em contato com as fôrmas revestidas com material plástico ou outro material similar.

Não devem ser utilizados calços de aço, cujo cobrimento depois de lançado o concreto, tenha espessura menor que o especificado em projeto.

O posicionamento das armaduras negativas deve ser objeto de cuidados especiais em relação à posição vertical. Para tanto, devem ser utilizados suportes rígidos e suficientemente espaçados para garantir seu posicionamento.

Deve ser dada atenção à armadura e ao cobrimento onde existam orifícios de pequenas aberturas, conforme item 7.2.5 da NBR 14.931.

Controle

O controle dos procedimentos descritos nesta especificação deve ser feito durante sua execução e implica na aceitação dos seguintes condicionantes:

- comprovação da qualidade dos aços, através de ensaios dos lotes formados e ensaiados conforme NBR 7.480; NBR 7.481;
- comprovação da exatidão do posicionamento das armaduras;
- condições adequadas das emendas.

Aceitação

Materiais

O aço é aceito desde que as exigências das: NBR 7.480, NBR 7.481, conforme o caso, sejam atendidas e devidamente atestadas por certificados dos ensaios realizados para cada lote amostrado.

Montagem da Armadura

A montagem das armaduras é aceita desde que todos os itens de controle tenham sido observados e atendidos.

A concretagem da peça só pode ser liberada em função desta constatação.

LASTRO COM PREPARO DE FUNDO, COM CAMADA DE BRITA

Camada de pedra britada; granulometria conforme projeto e espessura conforme determinação em projeto ou pela fiscalização.

Aplicação

Base para trabalhos de concretagem e assentamento de tubulações, alvenaria e pisos.

Utilizar sob lastro de concreto ou de concreto impermeabilizado para pisos de concreto liso, de granilite e cerâmico, em obras novas, para pavimentos térreos.

Execução

A camada de pedra deve ser lançada e espalhada sobre o solo previamente compactado e nivelado.

Após o espalhamento, apiloar e nivelar a superfície.

Recebimento

Atendidas as condições de execução, a tolerância deve ser de 10% em relação às declividades e, nos pisos, de 1cm para desnivelamentos acima da cota prevista.

EMBASAMENTO DE MATERIAL GRANULAR - RACHÃO

Preconiza-se que o material a ser utilizado em determinado turno de trabalho esteja previamente estocado na área próxima ao local de aplicação. Este material será proveniente de jazidas comerciais.

O agregado graúdo deve ter diâmetro máximo de 5” e deve ser constituído de fragmentos duros, limpos e duráveis, sem excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, ou outra qualquer substância prejudicial.

Em todos os aspectos, durante a execução dos serviços, deverão ser analisados os níveis das estruturas vizinhas, de maneira a ser obtida, quando dos serviços, uma adequada integração dos níveis existentes, dentro da operacionalidade exigida para cada área, além do atendimento das necessidades de drenagem.

Execução

Todo o material graúdo a ser utilizado será originado do estoque previamente armazenado em local adequado próximo ao local de aplicação, com material proveniente de jazidas comerciais.

O material será descarregado e espalhado na cava com espessura tal que após a compactação atinja os níveis de projeto. Deverá ser analisado e compensado o fato de que deverá ocorrer um agulhamento significativo do material graúdo do subleito.

Este material será vigorosamente compactado com rolos de cilindro de chapa metálica, pesando de 10 a 12 toneladas, e dotados de sistema de vibração, aprovado pela Fiscalização.

A primeira passagem do rolo, em qualquer faixa, deve ser feita em marcha a ré e à velocidade reduzida (1,8 a 2,4 km/h).

Este material deve ser constituído de fragmentos duros, limpos e duráveis, sem excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, ou outra qualquer substância prejudicial.

Quando submetido a 5 ciclos no ensaio de durabilidade (*soundness test*), deve apresentar uma perda máxima de 20% com sulfato de sódio e 30% com sulfato de magnésio. A porcentagem de desgaste no ensaio Los Angeles deve ser inferior a 50%.

A comprovação de qualidade será fornecida previamente à execução dos serviços. No caso de ocorrer mudança de fornecedor, ou ocorrer dúvidas sobre o material fornecido, a Fiscalização solicitará novos ensaios, às expensas da Contratada.

Depois do espalhamento e do acerto do agregado graúdo, deve ser feita a verificação do greide longitudinal e seção transversal com cordéis, gabaritos, etc., e, então, corrigidos os pontos com excesso ou deficiência de material. Nesta operação deve ser usada pedra com a mesma granulometria da usada na camada em execução, sendo vedado o uso da brita para tal fim.

Os fragmentos alongados, lamelares ou de tamanhos excessivos, visíveis na superfície do agregado espalhado, devem ser removidos.

Esta camada final será compactada seguindo-se a mesma orientação inicial.

Em cada deslocamento do rolo compactador, a faixa anteriormente comprimida deve ser recoberta de, pelo menos, metade da largura da roda traseira do rolo.

Após obter-se a cobertura completa da área em compressão, deve-se fazer uma nova verificação do greide longitudinal e seção transversal, efetuando-se as correções necessárias.

Eventuais discrepâncias de cotas contatadas após a compactação poderão ser ajustadas pela complementação com o uso de pedra britada proveniente de jazidas comerciais, com diâmetros inferiores ao rachão utilizado.

Junto às bordas das cavas e redes do sistema de balizamento existentes, deverão ser utilizados equipamentos de compactação manual, tipo sapos.

A operação de compactação deve prosseguir até que se consiga um bom entrosamento do material.

Os serviços realizados deverão ser completos, incluindo a manutenção da ordem e limpeza das áreas trabalhadas.

Não está prevista a utilização de água na sua compactação.

A sub-base será executada na espessura indicada nos desenhos.

Equipamentos

- a) caminhões basculantes;
- b) pás carregadeiras;
- c) tratores de esteira, com lâminas;
- d) motoniveladora pesada;
- e) rolo compactador liso, 12 t ou superior, liso-vibratório e corrugado-vibratório.

Controle de campo

a) Após o término de cada etapa de compactação, deve ser realizada verificação por meio da passagem do rolo acompanhado por técnico, em cada faixa compactada, para constatar o aparecimento ou não de sulco ou ondulação.

b) Deve ser realizada verificação por meio da passagem do rolo em cada faixa compactada para constatar a existência de uma pequena onda à frente do rolo, quando este se deslocar sobre a sub-base.

Controle geométrico

Após a execução da sub-base, proceder-se-á à relocação e nivelamento do eixo, e de alinhamentos paralelos entre si, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a) Tolerância + 5 cm nas dimensões horizontais.
- b) Cotas da superfície acabada iguais às cotas de projeto ± 2 cm.
- c) Na verificação da conformidade longitudinal e transversal da superfície, não devem ser toleradas flechas maiores do que 4 cm, quando determinadas por régua de 3,0 metros.
- d) Não deve ser tolerado nenhum valor individual de espessura fora do intervalo de ± 3 cm em relação à espessura do projeto.

ENSECADEIRA

Tratam-se de dispositivos utilizados para a contenção de superfícies escavadas contra a ação de águas superficiais ou subterrâneas, em terrenos saturados ou alagados, onde se pretende executar

obras sem a interferência das mesmas, permitindo que o curso d'água seja desviado para um canal auxiliar durante a execução das obras necessárias.

Podem ser executadas com cortinas de estacas de madeira ou concreto armado, pranchas metálicas, ou ainda na forma de maciços formados por sacos de poliéster, aniagem ou similares, sobrepostos, preenchidos com misturas de areia e solos argilosos ou com solo-cimento.

Sacos de areia

Preenchem-se os sacos de poliéster ou similar em aproximadamente 80% do seu volume, com uma mistura seca de areia e material argiloso ou areia e cimento, conforme especificado. O volume vazio permitirá o amoldamento entre sacos contíguos e uma perfeita hidratação da mistura, possibilitando estanqueidade da estrutura.

A adição de argila ou cimento ao material arenoso na mistura tem por objetivo proporcionar uma maior coesão à mesma, e a proporção entre os componentes, quando indicada, será fornecida pelas especificações da obra ou pela fiscalização.

Quando utilizado o saibro, o mesmo deverá ser peneirado em peneiras com malha de 9mm, para garantir melhor homogeneidade da mistura final.

Os sacos preenchidos serão então lançados manualmente no local onde se deseja represar a água, dispostos de maneira que as juntas entre a fiada superior e a inferior não coincidam. A água, ao penetrar na mistura seca, além de acomodar o maciço formado pelos sacos sobrepostos, propiciará a coesão adequada à mesma, favorecendo a estanqueidade do sistema.

FORMA TÁBUAS MADEIRA

O sistema de formas compreende as formas, as escoras, os cimbres e os andaimes, incluindo seus apoios, bem como as uniões entre os diversos elementos.

Material

O material deve atender às prescrições das NBR 14.931 e NBR 7.190 ou NBR 8.800, respectivamente quando se tratar de estruturas de madeira ou metálicas.

O sistema de formas deve ser projetado de modo a ter:

- resistência às ações a que possa ser submetido durante o processo de construção, considerando:
- ação de fatores ambientais;
- carga da estrutura auxiliar;
- carga das partes da estrutura permanente a serem suportadas pela estrutura auxiliar até que o concreto atinja as características estabelecidas pelo responsável pelo projeto estrutural para remoção do escoramento;
- efeitos dinâmicos acidentais produzidos pelo lançamento e adensamento do concreto, em especial o efeito do adensamento sobre o empuxo do concreto nas formas, respeitando os limites estabelecidos na NBR 14.931;
- no caso de concreto protendido, resistência adequada à redistribuição de cargas originadas durante a protensão.
- rigidez suficiente para assegurar que as tolerâncias especificadas para a estrutura no item 9 da NBR 14.931 nas especificações de projeto sejam satisfeitas e a integridade dos elementos não

seja afetada.

O formato, a função, a aparência e a durabilidade de uma estrutura de concreto permanente não devem ser prejudicados devido a qualquer problema com as formas, o escoramento ou sua remoção.

Somente podem ser utilizadas madeiras com autorização ambiental para exploração.

O uso adequado possibilita o reaproveitamento de formas e do material utilizado em sua execução. Todo material é passível de reaproveitamento, em maior ou menor grau, em função da qualidade própria do material e do desgaste inerente às sucessivas utilizações.

O reaproveitamento depende sempre de inspeções prévias e aval da fiscalização.

Execução

As contra flechas estabelecidas no projeto estrutural devem ser obedecidas na execução, entretanto, desaconselha-se o uso de contra flechas corretivas das rigidezes das formas, que só devem ser utilizadas com aval da fiscalização.

Quando da execução do sistema de formas deve-se prever a retirada de seus diversos elementos separadamente, se necessário.

As formas devem ser executadas com rigor, obedecendo às dimensões indicadas, devem estar perfeitamente alinhadas, niveladas e aprumadas.

A tolerância dimensional deve obedecer ao definido no item 9.2.4 da NBR 14.931, para os diversos elementos estruturais.

Não são aceitas formas com incorreções ou desvios métricos que superem os índices de tolerância.

As formas devem ter solidez garantida.

As emendas das formas devem ser estanques para impedir fuga de nata.

A existência de furos exige cuidados especiais relativos à estanqueidade e desforma.

O reaproveitamento de formas pode ser autorizado, a critério da fiscalização, quando constatada a inexistência de danos: fraturas ou empenamentos.

As formas, quando tratadas para proporcionar texturas de superfície, devem atender à manutenção das tolerâncias métricas do contexto geométrico da estrutura.

Para concreto aparente recomenda-se o uso de compensado plastificado ou chapas metálicas.

Quando agentes destinados a facilitar a desmoldagem forem necessários, devem ser aplicados exclusivamente na forma antes da colocação da armadura e de maneira a não prejudicar a superfície do concreto.

A junção de painéis deve garantir a continuidade da superfície sem ocorrência de ressaltos.

A utilização de chapas galvanizadas tem como pré-requisito o emprego de chapas lisas e sem ondulações.

As formas perdidas devem ser removidas. Se, em situações especiais, previstas em projeto ou com aval da fiscalização, as formas perdidas forem mantidas no interior da peça, estas devem ser tratadas contra cupins e fungos. O escoramento interno das obras de arte do tipo caixão perdido deve ser obrigatoriamente removido.

O solo não constitui substrato passível de ser considerado como forma.

As formas deslizantes e trepantes devem ser estabelecidas e detalhadas em total sintonia com o projeto estrutural porquanto os esforços atuantes durante as sucessivas etapas de concretagem constituem parâmetros determinantes para o dimensionamento estrutural.

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

A garantia da manutenção do prumo e da linearidade do conjunto durante as operações de avanço das formas é fundamental, tanto na determinação do projeto funcional, como nos cuidados operacionais que envolvem deslocamentos e concretagem. A metodologia construtiva deve ser apresentada a fiscalização para análise junto a projetista.

Desforma

A desforma somente deve ser iniciada quando decorrido o prazo necessário para que o concreto obtenha a resistência especificada e o módulo de elasticidade necessário. O prazo para desforma é, normalmente, indicado no projeto e está condicionado ao resultado dos ensaios em corpos de prova do concreto, moldados no ato da concretagem da peça.

Devem ser obedecidas as prescrições do item 10.2 da NBR 14.931.

Inexistindo indicações específicas, e a critério da fiscalização, devem ser adotados, para concreto comum, os seguintes tempos mínimos:

- retirada das laterais das formas: 3 dias;
- inferiores das formas, permanecendo as escoras principais espaçadas: 14 dias;
- retirada total das formas e escoras: 21 dias.

O material resultante da desforma, não sendo reaproveitado, deve ser removido das proximidades da obra.

Controle

O controle consiste na observância dos quesitos apresentados e deve constar no livro de registro da obra como referência executiva.

O controle deve ser elaborado através das seguintes etapas:

- verificar o certificado de procedência das madeiras, de modo a confirmar a autorização ambiental de exploração;
- verificar se as formas estão suficientemente estanques de modo a impedir a perda da pasta de cimento do concreto;
- verificar se as formas estão lisas e solidamente estruturadas, para suportar as pressões resultantes do lançamento e da vibração do concreto;
- verificar se as formas estão mantidas rigorosamente na posição correta e não sofrem deformações além dos limites especificados;
- verificar se as formas apresentam geometria, alinhamentos e dimensões conforme indicado nos desenhos de projeto, admitindo-se as seguintes tolerâncias:
- desvio máximo no prumo estabelecido + 5 mm;
- desvio máximo no nível estabelecido:
 - em vãos de até 3m: - 5 mm;
 - em vãos de até 6m: -10 mm;
 - para o comprimento total da estrutura: -20 mm;
- desvio máximo nos alinhamentos estabelecidos:
 - em vãos de até 6m: -10 mm;

para o comprimento total da estrutura: -20 mm;

- variações máximas nas dimensões a de peças estruturais moldadas no local: ± 6 mm;
- variações máximas nas dimensões de peças estruturais pré-moldadas: ± 3 mm.

Aceitação

As formas são aceitas desde que todos os itens de controle sejam atendidos. A concretagem da peça só pode ser liberada em função desta constatação.

A aceitação final deve ser realizada após a confirmação da remoção do material descartado para o local apropriado, definido pela fiscalização, em acordo com as condições de preservação ambiental.

ALVENARIA ESTRUTURAL COM BLOCOS DE CONCRETO, INCLUINDO APLICAÇÃO DE FERRAGEM E GRAUTE

A execução da alvenaria estrutural deverá estar de acordo com projeto específico e normas técnicas aplicáveis.

A alvenaria será executada em blocos de concreto estrutural aparente, com f_{pk} mínimo de 7,5 MPa (prisma cheio), assentes com argamassa mista de cimento e areia no traço 1:3. Os blocos devem ser assentados com regularidade formando fiadas perfeitamente niveladas, prumadas e alinhadas, a serem conferidas pela fiscalização técnica da obra. As juntas serão desencontradas (amarração) com espessura que não deverá exceder a 1,5 cm. As paredes terão as espessuras indicadas no projeto, obedecendo as especificações da NBR – 6.136.

Todas as alvenarias apoiadas sobre vigas contínuas devem ser levantadas, simultaneamente, em vãos contínuos; as diferenças de altura não devem ser superiores a 1,00 m.

As vergas e contravergas deverão ser em bloco de concreto tipo canaleta (consumo mínimo de 300 Kg cimento/m³), nas dimensões indicadas para as alvenarias devem ser executadas com apoio mínimo de 30 cm de cada lado; para vãos maiores de até 1,20 m deverá ser feito o uso de armação nas juntas de alvenaria, mantendo-se a espessura, conforme projeto estrutural.

Nas alvenarias baixas devem ser executadas cintas de bloco de concreto armado tipo canaleta no topo do painel, amarradas nos pilares, com rigidez suficiente para resistir aos esforços horizontais de (100 kgf/m²), caso conveniente, devem ser previstos pilaretes, deixando amarrações na época da execução de estrutura e verificando os efeitos dos esforços adicionais introduzidos.

Após assentamento dos blocos deverá se preparar a alvenaria para colocação das armaduras e graute nas posições prescritas no projeto. Os vazios que vão receber as armaduras e graute deverão estar limpos e desimpedidos. A armadura deverá ser colocada de modo que durante o lançamento do graute se mantenha na posição determinada conservando-se, por meio de dispositivos posicionadores, as distâncias das barras entre si e as faces internas dos blocos. O graute, com f_{gk} mínimo de 15 MPa, deverá ser lançado, no mínimo, 24 horas após o assentamento dos blocos, com altura máxima de lançamento de 3,00 m com uso de adensamento manual ou mecânico e de 1,60 m sem adensamento, preenchendo completamente os vazios. Deverá ser previsto furo de visita ao pé de cada trecho a grautear que possibilite a limpeza dos vazios e verificação do grauteamento.

A alvenaria deverá curar em condições adequadas, protegidas de insolação direta, ventos com excessiva velocidade, baixa umidade relativa do ar e temperaturas elevadas de modo evitar a evaporação prematura de água da argamassa induzindo tensões indesejáveis e comprometendo a



Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

capacidade da alvenaria absorver deformação. Os blocos envolventes das colunas e canaletas do graute deverão permanecer umedecidos durante o tempo necessário para sua cura.

Nos casos indicados, deve ser previsto o chumbamento de tacos de madeira para fixação de esquadrias, rodapés e peças suspensas; os tacos de madeira devem ser tratados previamente com imersão de creosoto quente (a 95°C, imersão de cerca de 90 minutos).

Nas fixações com grapas de ferro devem ser deixados os vãos correspondentes para o chumbamento.

Nas alvenarias devem ser utilizadas peças de mesma procedência e removidos todos os respingos de argamassa ou tinta, prevendo constante limpeza até a conclusão da obra.

Nas alvenarias estruturais devem ser seguidas as especificações acima no que for aplicável, garantindo-se a continuidade vertical ou horizontal dos furos para preenchimento com concreto.

CHAPISCO COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA

Camada de argamassa constituída de cimento, areia, água e, eventualmente, aditivo, possuindo baixa consistência, destinada a promover maior aderência entre a base e a camada de revestimento.

As bases de revestimento deverão atender as condições de planiza, prumo e nivelamento, fixadas pela especificação da norma brasileira.

Para aplicação do chapisco, a base deverá estar limpa, livre de pó, graxas, óleos, eflorescências, materiais soltos, ou quaisquer produtos que venham prejudicar a aderência.

Os processos para limpeza da base poderão ser os seguintes:

- remoção de pó e materiais soltos. Escovar e lavar com água a superfície ou aplicar jato de água sob pressão.
- remoção de óleo desmoldante, graxa e outros contaminantes gordurosos. Poderá ser efetuada utilizando-se os seguintes processos:
 - a) escovar, utilizando piaçava por exemplo, com solução alcalina de fosfato trissódico (30 g de Na₃PO₄ em um litro de água) ou soda cáustica, enxaguando, em seguida, com água limpa em abundância;
 - b) saturar a superfície com água limpa, aplicar solução de ácido muriático (5 a 10% de concentração), durante cinco minutos, escovar e enxaguar, em seguida, com água limpa em abundância;
 - c) empregar processos mecânicos (escovamento com escova de cerdas de aço, lixamento mecânico ou jateamento de areia) e, em seguida, remover a poeira através de ar comprimido ou lavagem com água;
 - d) escovar a superfície com água e detergente e enxaguar, em seguida, com água limpa em abundância.

Quando a base apresentar elevada absorção, deverá ser suficientemente pré molhada.

A aplicação do chapisco deverá ser realizada através de aspersão vigorosa da argamassa, continuamente sobre toda área da base que se pretende revestir.

EMBOÇO / MASSA ÚNICA



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

O plano de revestimento será determinado através de pontos de referências, dispostos de forma tal que a distância entre eles seja compatível com o tamanho da desempenadeira a ser utilizada. Nesses pontos deverão ser fixados taliscas de madeira ou cacos planos de material cerâmico, usando-se para tanto a argamassa idêntica que será empregada no revestimento.

Uma vez definido o plano de revestimento, deverá ser feito o preenchimento de faixas entre as taliscas, empregando-se argamassa que será sarrafeada, constituindo as guias ou mestras.

Após a execução das guias ou mestras, deverá ser aplicada a argamassa, lançando-a vigorosamente sobre a superfície a ser revestida, com auxílio da colher de pedreiro ou através de processo mecânico, até preencher a área desejada.

Estando a área preenchida por argamassa, deverá ser feita a retirada do excesso e a regularização da superfície pela passagem da desempenadeira. Em seguida, as depressões deverão ser preenchidas mediante novos lançamentos de argamassa nos pontos necessários, repetindo-se a operação até conseguir uma superfície cheia e homogênea.

O acabamento final deverá ser executado de acordo com o tipo de textura desejado.

BROCA DE CONCRETO

Estacas de reduzida capacidade de carga, empregadas em pequenas construções.

Após serem abertos furos no terreno até a profundidade especificada no projeto, será lançado o concreto nesses furos.

PINTURA

As cores para pintura serão definidas pela Divisão de Projetos da Secretaria de Urbanismo ou seguirão o padrão já existente.

Os serviços de pintura serão executados por profissionais de comprovada competência.

As tintas e vernizes especificados devem ser tipo “preparado e pronto para o uso”, em embalagem original e intacta, recomendando-se apenas o emprego de solvente adequado; é proibida a adição de secantes, pigmentos, ou qualquer outro material estranho (a menos da caiação e pintura látex, quando especificamente indicado em projeto).

Antes do uso de qualquer tinta, o conteúdo deve ser agitado muito bem para a homogeneização dos seus componentes, operação que deve se repetir durante os trabalhos.

Em caso de uso de mais de uma lata de tinta, deve ser feita a mistura prévia de toda a quantidade, em recipiente maior, para uniformização de cor, viscosidade e facilidade de aplicação.

Em acabamentos mais apurados (esquadrias, etc.) a tinta a ser usada deve ser filtrada em nylon.

As superfícies a serem pintadas devem estar secas (a menos de especificação em contrário, para pintura à base de cimento ou resina), limpas, retocadas e lixadas, sem partes soltas, mofo, ferrugem, óleo, graxa, poeira ou outra impureza.

Cada demão de tinta só poderá ser aplicada quando a anterior estiver perfeitamente seca num intervalo de 24 horas, entre duas demãos.

Será aplicada uma demão de látex líquido impermeabilizante - selador, após 12 horas aplicar 2 demãos de látex adequadamente, e diluída em água na proporção indicada pelo fabricante, e aplicado com rolo a cada 3 horas entre demãos consecutivas, interna e externamente.

Esmalte

Após superfícies preparadas adequadamente e conforme indicada anteriormente, cada demão de tinta deverá ser lixada e espanada antes da aplicação da nova demão.

Nos rebocos já pintados deve se proceder à limpeza com detergente ou solvente, lixamento das tintas brilhantes e remoção do pó; as pinturas em más condições devem ser removidas e a superfície receber tratamento de reboco novo.

As superfícies com mofo devem ser tratadas com solução germicida e lavadas.

As esquadrias metálicas e de madeira (devidamente empapeladas) após preparada sua superfície deverá ser protegida as dobradiças, removidas as guarnições, fechaduras, puxadores e etc.

As esquadrias metálicas deverão receber 2 demãos de tinta anticorrosiva em intervalo de 24 horas antes da aplicação a base de esmalte.

As superfícies de madeira devem receber os seguintes cuidados:

- as estruturas de madeira aparente serão pintadas em esmalte
- a madeira deve estar seca; os nós devem ser selados com esmalte ou verniz apropriado e as imperfeições corrigidas com massa de ponsar.
- as superfícies devem ser lixadas e niveladas.
- em forros de madeira aplicar massa corrida à base de óleo para regularização da superfície, após o lixamento.
- em esquadrias de madeira, verificar a especificação do projeto quanto à necessidade de aplicação de massa corrida.

As superfícies já pintadas, em más condições, devem ter toda a pintura antiga removida com banho de soda cáustica e/ou lixamento.

Em pinturas de caixilhos limpar os rebites e outras peças de movimentação para evitar o movimento.

As chapas de fibra, especialmente as de superfície lisa, devem ser levemente lixadas; deve ser aplicado primer, de acordo com o tipo de acabamento a ser dado.

As superfícies de metal devem ser preparadas com lixamento ou jato de areia e lavagem do pó com removedor, eliminando-se toda a ferrugem; os vestígios de óleo ou graxa devem ser eliminados com solvente, aplicando-se a seguir uma demão do primer antiferrugem especificado.

Prever pintura das tubulações aparentes conforme normas da ABNT.

Em todos os casos, devem ser seguidas as recomendações dos fabricantes, desde o aparelhamento das superfícies.

Não deverão existir escorrimentos, salpicos de tintas nas superfícies não destinadas à pintura (vidros, pisos, aparelhos, metais, etc.). Os vidros, pisos, esquadrias e outros elementos onde ocorrerem salpicos, a tinta deverá ser removida enquanto estiver fresca, empregando-se removedor adequado. Deverão ser protegidas as superfícies a pintar com fitas de celulose, papel ou enceramento.

Látex em paredes, duas demãos

Execução de pintura em paredes com tinta látex PVA interno e acrílico externo.

Deve ser aplicada com rolo de lã de carneiro, pincel ou revolver sobre a superfície limpa, plana e livre de graxas. Cada demão da pintura deve ser aplicada somente após a secagem completa da

demão anterior, com intervalo de tempo mínimo de 4 horas. Sobre superfície não selada, a primeira demão deve ser diluída de 1:1 em volume de tinta e água.

PROTEÇÃO DE TUBULAÇÕES EXISTENTES / CIMBRAMENTO

Deverão ser envidados esforços para não danificar as tubulações existentes no local, inclusive obter autorizações de concessionárias públicas para remanejamento das mesmas se necessário.

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Fornecimento de materiais, equipamentos e montagens As instalações dos eletrodutos, fiação e acessórios deverão acompanhar os projetos fornecidos pela PML, estando de acordo com as normas técnicas, e através de informações fornecidas pelo fabricante e concessionária local. Também obedecerão às normas da ABNT para cada tipo de material empregado e a alimentação se fará através de quadros de distribuição. A distribuição de pontos de luz e tomadas será através de circuitos bifásicos e trifásicos conforme necessidade no local, e a carga instalada será distribuída conforme diagrama dos quadros de distribuição. Ao final da instalação de força e iluminação, antes da energização, é obrigatório que se faça um teste de resistência e isolamento em toda fiação, por medidas de segurança e qualidade dos serviços. Em todos os aterramentos dos circuitos de distribuição serão previstos dispositivos próprios para proteção contra as correntes de fuga à terra, de acordo com a ABNT. Deverão estar previstos dutos para instalação telefônica e informática, conforme projetos de instalações, sendo executados apenas os serviços relativos a instalação dos dutos e caixas de passagem. Todos os pontos de telefone e lógica, por motivo da não instalação das respectivas centrais no momento, deverão ser fechadas com placas conforme as utilizadas na parte elétrica. Deverão ser executados sistemas de proteção contra descarga elétrica (para-raios) e sistema de alarme completo, conforme projeto de instalações elétricas. Em casos de dúvidas deverá ser consultado o memorial descritivo do projeto elétrico.

PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS FORMATO A0

Elaboração e fornecimento de projeto executivo para execução das obras, com todas as informações e detalhes construtivos necessários para a execução completa das instalações elétricas. Deverão ser executados os projetos abaixo, quando aplicáveis, inclusive sondagens, ensaios, estudos e levantamentos preliminares e complementares necessários para a elaboração dos projetos:

- Projeto elétrico de iluminação pública;
- Projeto luminotécnico de iluminação pública;

O projeto deverá ser constituído por:

- Peças gráficas no formato A0;
- Relatórios contendo as premissas de projeto;
- Especificações técnicas;
- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), de cada projeto devidamente recolhida;
- Memoriais descritivos, listas de quantitativos e memórias de cálculo pertinentes. A apresentação será conforme relação abaixo:



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

a) Os produtos gráficos deverão ser desenvolvidos por meio do software "AutoCAD" versão 2000 e apresentados da seguinte forma:

- Apresentações parciais na forma de projeto básico, em papel sulfite, para ajustes e liberação pela Prefeitura Municipal de Limeira, para a execução do projeto executivo;
- A entrega do projeto executivo, deverá ser constituída por: duas cópias plotadas em papel sulfite; uma cópia do arquivo eletrônico com extensão ".dwg" e a respectiva versão com extensão ".plt", em "compact disc" (CD Rom).

b) Os relatórios, as especificações técnicas, os memoriais descritivos, lista de quantitativos e as memórias de cálculo pertinentes deverão ser desenvolvidas por meio dos softwares "Word", ou "Excel" e apresentados da seguinte forma:

- Mínimo de duas cópias completas no formato A 4, em papel sulfite, encadernadas;
- Os arquivos eletrônicos com extensão ".doc" ou ".xls", em "compact disc" (CD-ROM).

Rede de distribuição

Toda a rede de distribuição de energia elétrica deve ser obrigatoriamente executada utilizando-se eletrodutos, calhas ou perfilados contínuos sem perfuração e com ferramenta apropriada. Os eletrodutos não podem ser embutidos em pilares, vigas e nem atravessar elementos vazados. Na instalação dos eletrodutos deve ser utilizado o critério abaixo, prevalecendo a especificação indicada no projeto executivo de elétrica: para instalações embutidas em lajes, pisos e paredes: eletrodutos de PVC rígido. para instalações enterradas: eletrodutos de PVC rígido envelopados em concreto. para instalações aparentes: eletroduto aço galvanizado ou perfilado galvanizado. Nas instalações enterradas, o eventual cruzamento com instalações de gás, água, ar comprimido ou vapor, deve se dar a uma distância mínima exigida pela norma, ou indicação do Engenheiro Fiscal. No caso de proximidade da tubulação elétrica com tubulação de gás combustível, devem ser observadas as seguintes recomendações: se a tubulação for de "gás de rua" (menor densidade que o ar) a tubulação elétrica deve ser abaixo dela. se a tubulação for de "gás engarrafado" (maior densidade que o ar) a tubulação elétrica deve estar acima dela. Nas instalações dos fios e cabos alimentadores devem ser evitadas emendas. Quando forem necessárias, somente podem ser executadas nas caixas de passagem e com conectores apropriados. As caixas de passagem no piso devem ser de alvenaria, revestida internamente, com tampa de concreto removível e com dreno de brita. Todos os circuitos alimentadores devem ser identificados nas caixas de passagem. Após a execução, toda a rede de distribuição deve ser testada e ensaiada segundo as normas técnicas para se evitar riscos de choques elétricos, curto-circuitos, etc.

Fios e cabos elétricos

A bitola dos condutores e cabos, bem como o número de condutores instalados em cada eletroduto deve obedecer as especificações de projeto. Executar a enfição somente após estarem concluídos: os revestimentos de paredes, tetos e pisos, impermeabilização ou telhamento da cobertura, colocação das portas, janelas e vedações (que impeçam a penetração de chuva), rede de eletrodutos e colocação das caixas de derivação; ligação ou passagem convenientemente limpas e secas



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

internamente por meio de bucha embebida, em verniz isolante. Não permitir a instalação de condutores e cabos isolados sem a proteção de eletrodutos ou invólucros, quer a instalação seja embutida, aparente ou enterrada no solo. A fim de facilitar a enfição, usar talco como lubrificante. Não permitir emendas de condutores dentro dos eletrodutos; executar estas só dentro das caixas de derivação, ligação ou passagem. O desencapamento dos fios para as emendas deve ser cuidadoso para não rompê-los. Executar as emendas e derivações dos condutores de modo a assegurarem resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente; o isolamento das emendas e derivações deve ter características no mínimo equivalentes as dos condutores utilizados. Não instalar nenhum cabo ou condutor nu dentro de qualquer tipo de eletroduto, incluindo-se o condutor de aterramento. Não passar os condutores dentro de dutos destinados a instalações não elétricas (dutos de ventilação, exaustão, etc.) As curvas realizadas nos condutores e cabos não devem danificar a sua isolação. Cabos utilizados em instalações subterrâneas não devem sofrer esforços de tração ou torção que prejudiquem sua capa isolante. Fixar todos os cabos verticais às caixas de passagem por meio de braçadeiras, a fim de diminuir a tensão mecânica dos mesmos. Nos casos de instalação de condutores ligados em paralelo, bem como instalações, emendas e derivações realizadas dentro de caixas, quadros, etc., observar as prescrições da norma técnica da ABNT. Nas ligações dos condutores as chaves, disjuntores e bases fusíveis, utilizar terminais apropriados. As ligações dos condutores às enfições das luminárias principalmente as de lâmpadas fluorescentes, projetores e luminárias da iluminação externa, devem ser feitas por meio de conectores com isolação plástica.

Quadros de distribuição, comando e proteção

Os quadros de distribuição, comando e proteção devem obedecer rigorosamente os diagramas assinalados no projeto elétrico e ter dimensões suficientes para conter os equipamentos projetados, bem como possibilitar futuros acréscimos previstos em projeto. Os quadros de distribuição, comando e proteção devem possuir etiquetas de identificação para todas as suas chaves ou disjuntores. A interligação da chave geral dos quadros com as chaves parciais e disjuntores só pode ser executada por meio de barramentos de cobre eletrolítico de dimensões apropriadas. A distância entre os barramentos de interligação não pode ser inferior a 1 cm. Os barramentos de interligação devem ser pintados de acordo com o código de cores previstos pelas Normas da ABNT ou seja: FASE A – verde FASE B – amarela FASE C – violeta ou marrom. Os quadros devem possuir barramento de neutro e de aterramento independentes. Os quadros devem estar com sua parte metálica devidamente aterrada para evitar o risco de choques elétricos. Após sua instalação, os quadros devem ser testados de acordo com a norma técnica da ABNT e verificadas suas condições de proteção contra choques elétricos, curto-circuitos e sobrecargas.

Pontos de utilização e comando

A localização dos pontos de utilização e comando deve estar de acordo com o projeto executivo de elétrica. A execução dos pontos embutidos no piso deve ser através de caixa e alumínio fundido e ou alvenaria e através de caixas de ferro esmaltado ou PVC rígido, e eletrodutos de PVC rígido, conforme indicação do projeto elétrico, envolvendo fios e cabos de cobre com isolação termoplástica antichama para 750 V em 70 °C. Quando os pontos forem aparentes, sua execução deve ser através de eletrodutos de aço galvanizado com condutores de alumínio fundido, ou com



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

perfilados galvanizados lisos com tampa removível por ferramenta apropriada, envolvendo fios ou cabos de cobre com isolamento termoplástica antichama para 750 V em 70 °C. Os pontos de utilização e comando devem ser instalados de modo a garantir proteção contra riscos de curto-circuitos, sobrecargas e choques elétricos. Após a execução, os pontos de utilização e comando devem ser testados.

POSTE DE CONCRETO

Os postes utilizados serão do tipo circular de concreto e serão engastados e/ou estaiados com estrutura no subsolo com profundidade conforme normas técnicas, devendo ser refeito os calçamentos existentes, ou reparado o plantio de grama/vegetação, conforme a localização dos mesmos. O desenvolvimento dos projetos deve levar em conta as melhores opções para a execução das obras a fim de não interromper o fornecimento de energia elétrica nem os serviços de telefonia/dados, ou se for inevitável, os desligamentos devem ser programados conforme as normas da concessionária. Os projetos deverão oferecer os elementos técnicos necessários para a execução das obras, devendo ser adotadas todas as normas técnicas aplicáveis da ABNT, bem como todas as normas e padrões das concessionárias. Admite-se para a execução da obra, a apresentação em tempo hábil, de processos alternativos aos quais referidos, que serão apreciados e deverão ser aprovados pela fiscalização para a sua execução. As alturas admitidas para a implantação dos posteamentos dar-se-á pela estrutura a ser instalada nos mesmos, conforme especificado em projeto e autorizado pela concessionária local para implantação. A distância entre os postes deverá seguir preferencialmente e adotado como sendo de 30 m, e nos casos críticos não ultrapassar a distância máxima de 35 m entre os postes, salientando que a classificação fotométrica da via deverá ser atendida a todo momento. Nos trechos em que não houver rede secundária para alimentação, deverão ser projetados e executados a instalação de transformadores e suas devidas estruturas (inclusive troca de postes, para-raios, cabos de rede primária e/ou secundária e aterramentos), onde necessário.

INFORMAÇÕES MÍNIMAS PARA LUMINÁRIAS	
Descrição	Requisitos Mínimos Desejados
Eficácia Luminosa da luminária (lm/W)	Mínimo: 120 lm/W ou superior
Fator de Potencia	> 0,93
THD	<10%
Potência Nominal de Rede (W)	Conforme Fabricante
Proteção Contra Choque Elétrico Mínimo	10 kV/10 kA (DPS)
Tensão de suprimento do DPS	Menor que a tensão de funcionamento do
Tecnologia do LED utilizado (Tipo de LED)	Conforme Fabricante
Temperatura de Cor do LED (TCC)	Local 3500 ~ 4000 K



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos

de acordo com o tipo do viário	Avenidas 4500 ~ 5000 k			
Índice de Reprodução de Cores do LED	≥ 70			
Faixa de Temperatura / Umidade de	- 5°C a 43°C	10% a 90%		UR
Permite Dimerização	SIM		NÃO	
Classificação Fotométrica conforme NBR 5101, vigente	Viário	V1	V2	V3
	Pedonal	P1	P	P4
Distribuição Longitudinal	Curta	Médi:	Long	
Distribuição Transversal	Tipo I Tipo IV	Tipo II Tipo V	Tipo III	
Controle de Distribuição de Intensidade Luminosa	Totalmente Limitada (full cut-off) Limitada (cut-off) Não Limitada (non cut-off)			
Comando por relé fotoelétrico individual	Sim por relé com base 7 (sete) pinos			
Grau de Proteção do Conjunto Óptico	Mínimo: IP66			
Grau de Proteção do Alojamento do Driver	Mínimo: IP66			
Grau de Proteção Contra Impactos (códigos	Mínimo: IK8			
Garantia da Luminária	Mínimo: 5 anos total (placa e driver)			
Peso Bruto	Conforme Fabricante			
Vida Útil estimada para o conjunto total.	Pública: 50.000 h Praça/Decorativa: 25.000 h			
Estando vigente, possui Selo do PROCEL?	Sim, preferencialmente			
Arquivo de fotometria no formato . IES?	Sim, obrigatoriamente.			
Testes de laboratório acreditado pelo	Sim, obrigatoriamente.			
A Luminária LED para iluminação pública viária deverá atender aos requisitos da Portaria INMETRO/MDIC N° 20 de 15/02/2017.				

Todas as especificações técnicas de instalações elétricas devem cumprir os requisitos vigentes da D.I.P. (Diretrizes de Iluminação Pública) municipal, disponível no site da Prefeitura de Limeira e no Departamento de Iluminação pública municipal.

ENTREGA FINAL DA OBRA E LIMPEZA GERAL

A CONSTRUTORA/CONTRATADA deverá procurar manter o canteiro e os locais em obra organizados e, na medida do possível, limpos no decorrer da obra.

A obra será entregue em perfeito estado de limpeza e conservação, devendo apresentar perfeito funcionamento em todas as suas instalações, equipamentos e aparelhos, com as instalações

Prefeitura Municipal de Limeira

www.limeira.sp.gov.br | (19) 3404.9600

Edifício Prada | Rua Prefeito Doutor Alberto Ferreira, 179 | Centro | CEP: 13481-900 | Limeira/SP



ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

Secretaria Municipal de **Obras e Serviços Públicos**

definitivamente ligadas às redes de serviços públicos (água, esgoto, energia elétrica, telefone, gás, etc.). Todo entulho e restos de materiais, andaimes e outros equipamentos de obra deverão ser totalmente removidos. Os entulhos retirados deverão ser colocados em local apropriado, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, e leis de postura do Município.

Ao final da obra e antes da entrega do serviço deverá ser apresentado projeto de As Built.