

NORMAS PARA A EXECUÇÃO DE OBRAS, REPAROS E SERVIÇOS EM VIAS PÚBLICAS

ÍNDICE

INTRODUÇÃO

CAPÍTULO I – ORGANIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

- 1) Estética e Limpeza
- 2) Segurança
- 3) Placas identificadoras

CAPÍTULO II – DA ESCAVAÇÃO E REATERRO

- 1) Remoção do Pavimento
 - 1.1) Disposições Gerais
 - 1.2) Pistas de rolamento
 - 1.2.a) Remoção de Pavimento Betuminoso
 - 1.2.b) Remoção de Pavimentos Poliédricos de Granito ou Concreto
 - 1.2.c) Remoção de Placas de Concreto
 - 1.3) Passeios
 - 1.3.a) Remoção de Pedras Portuguesas
 - 1.3.b) Remoção de Poliédricos, Placas Pétreas e Placas de Concreto
- 2) Abertura e Manutenção de cavas
 - 2.1) Escavação
 - 2.2) Esgotamento das Cavas
 - 2.3) Escoramento
- 3) Fechamento de cavas
 - 3.1) Fechamento Provisório
 - 3.2) Reaterro

CAPÍTULO III – RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO

- 1) Pistas de Rolamento
 - 1.1) Recomposição da Base
 - 1.2) Recomposição de Revestimento Asfáltico
 - 1.2.a) Quanto à Recomposição de área
 - 1.2.b) Quanto à Recomposição da Estrutura do Pavimento
 - 1.2.c) Ensaios para controle de qualidade de misturas asfálticas
 - 1.2.d) Produção de CBUQ
 - 1.3) Recomposição de Pavimentos Rígidos
 - 1.3.a) Pavimento de concreto de cimento Portland (processo manual)
 - 1.4) Recomposição de Pavimento de Paralelepípedo
 - 1.4.a) Pavimento de paralelepípedos
 - 1.5) Recomposição de Revestimento de Intertravados de Concreto
 - 1.5.a) Pavimento de Blocos de Concreto Intertravados

- 2) Passeios
 - 2.1) Recomposição de Piso em Pedras Portuguesas
 - 2.2) Recomposição de Pisos Cimentados
 - 2.3) Recomposição de Placas Pétreas
 - 2.4) Recomposição de Placas de Concreto
 - 2.4.1) Calçadas comuns de Pedestres
 - 2.4.2) Calçadas em frente às Lojas de Concessionárias de Veículos e Postos de Gasolina.
 - 2.4.3) Rampas de Acesso
 - A) À Garagem Residencial
 - B) À Garagem Comercial e Entradas de Postos de Gasolina
 - C) Para Portadores de Necessidades Especiais
 - 2.4.4) Juntas
 - 2.5) Recomposição de Blocos de Intertravados de Concreto
 - 2.6) Recomposição de Ladrilho Hidráulico

CAPÍTULO IV - SITUAÇÕES ESPECIAIS

- 1) Do Equipamento Urbano
- 2) Da Interferência com as Obras-de-Arte Especiais
 - 2.1) Especificações Gerais
 - 2.2) Especificações Relativas a cada Modalidade de Implantação
 - 2.2.a) Galeria Pré – existente
 - 2.2.b) Galerias a Serem Construídas
 - 2.2.c) Sistema Aéreo (Leito para Cabos, Eletro-calhas ou Perfilados)

CAPÍTULO V – CONSERVAÇÃO, MANUTENÇÃO E RECUPERAÇÃO DE SISTEMAS DE DRENAGEM

- 1) Abertura e manutenção de cavas
- 2) Fechamento das cavas
- 3) Execução de dispositivos de drenagem
- 4) Execução de meios-fios e guias
- 5) Limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem

CAPÍTULO VI – DISPOSIÇÕES FINAIS

- 1) Da aceitação dos Serviços Executados

INTRODUÇÃO

A execução de obras, reparos ou serviços deverá obedecer às normas e prescrições da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), e o preconizado na presente norma, que têm por objetivo o estabelecimento da sistemática apropriada para execução de obras, reparos e serviços em vias públicas, de forma a assegurar aos usuários condições de segurança no trânsito de veículos e de pedestres. Estas normas se aplicam exclusivamente às obras, reparos e serviços a cargo dos Órgãos Públicos e das Concessionárias ou Permissionárias de Serviços Públicos que utilizam em seus sistemas a infra-estrutura dos logradouros públicos da Cidade do Rio de Janeiro, e aquelas entidades que, excepcionalmente e a critério da SC/COR, precisem realizar tais atividades.

Integram este documento as especificações e detalhes de dispositivos constantes dos anexos I e II a serem obrigatoriamente utilizados, no todo ou em parte, na execução de obras, reparos e serviços em vias públicas, bem como as especificações de serviço e material, que podem ser acessados via internet, referentes a SMO, CETRIO, SMAC, CGC, RIOLUZ e FPJ.

O licenciamento e a fiscalização das obras, reparos e serviços aqui tratados obedecerão à legislação pertinente, nela consideradas as normas e instruções baixadas pelos órgãos e autoridades competentes.

As presentes normas e seus anexos deverão integrar os contratos para a execução de obras, reparos e serviços em vias públicas, lavrados entre as Concessionárias e Permissionárias de Serviços Públicos e suas empreiteiras. Eventual omissão desta disposição contratual não isentará a Concessionária ou Permissionária contratante perante a Fiscalização do cumprimento das obrigações decorrentes destas normas, referente a deliberação SC/COR vigente.

A presente especificação incidirá sobre as obras e reparos independentemente da sua natureza emergencial ou programada.

CAPÍTULO I - ORGANIZAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS

I.1) ESTÉTICA E LIMPEZA

Durante a execução das obras, reparos ou serviços em vias públicas, os responsáveis deverão manter o local permanentemente livre de detritos de qualquer espécie, com perfeita arrumação dos materiais e ferramentas a serem empregados. Para tanto deverá ser efetuada a varredura de todos os detritos lançados sobre o logradouro em decorrência da obra, precedida de cuidados quando necessários, para impedir a ocorrência de partículas em suspensão.

Os materiais de construção e o resultante das escavações deverão obrigatoriamente ser contidos em silos, de tal forma que não haja possibilidade de carreamento de sólidos para as vias e o sistema de drenagem. Os detalhes e especificações dos silos constituem o ANEXO I destas especificações.

É proibido o preparo do concreto ou de qualquer outro conjunto de aglomerante e agregado diretamente sobre a via pública. Quando preparado manualmente, o mesmo deverá ser misturado no interior de uma masseira, com as bordas em ressalto, inteiramente vedado, de maneira a não permitir a fuga de qualquer material.

Especial cuidado deverá haver para que não haja carreamento de materiais para as caixas de ralo e demais dispositivos de drenagem.

Os equipamentos urbanos, bem como a vegetação que não estejam diretamente afetados pela obra, mas que se encontram no seu entorno, deverão ser objeto de cuidados específicos, visando a sua proteção. É vedada a fixação de placas, tapumes, telas e cercas bem como a utilização como depósito de detritos da obra, ficando a concessionária responsável pela guarda dos mesmos.

I.2) SEGURANÇA

As obras, reparos ou serviços só poderão ter início após instalados elementos de sinalização, segurança e bloqueio de alerta e proteção quanto aos riscos que possam oferecer para a livre circulação de veículos e de pedestres.

Para garantia e segurança dos transeuntes, todos os obstáculos à livre circulação de veículos e pedestres serão bloqueados.

Tapumes ou telas deverão ser confeccionados segundo os modelos que constituem o ANEXO I.

As obras, quando realizadas no passeio, deverão possibilitar o trânsito de pedestres. Não havendo espaço utilizável para este fim, deverá ser feita uma passagem no leito da pista, devidamente sinalizada, iluminada e protegida por tapumes e telas.

Devem ser ainda assegurados os acessos às residências e às garagens e respeitados os fluxos de embarque e desembarque nos pontos de ônibus e os de carga e descarga.

Toda vala aberta deverá ser protegida com chapas metálicas com espessura mínima de 20mm ou outros dispositivos devidamente fixados, nivelados e com amortecedores, para perfeita segurança do trânsito durante a interrupção das atividades. Ressalvam-se, entretanto, os casos autorizados pela SC/COR cuja área de envolvimento possa ser interditada, protegida, balizada e sinalizada.

Em todos os canteiros de obras em vias públicas será exigida a rigorosa observância às normas de sinalização do Código Brasileiro de Trânsito e às instruções específicas complementares.

Quando o processo de licenciamento especificar a necessidade de sinalização noturna, não será admitido a utilização de latas com combustível inflamável.

I.3) PLACAS IDENTIFICADORAS

Nas obras e reparos em vias públicas deverão ser colocadas expostas à visibilidade dentro do bloqueio e onde indicado pela fiscalização, placas indicativas que conterão obrigatoriamente os seguintes dizeres:

- a) Órgão ou Concessionária responsável;
- b) Finalidade da Obra, do reparo ou do serviço;
- c) Firma empreiteira ou indicação de que se trata de obra por administração direta;
- d) Telefones e e-mail para reclamações (Ouvidoria, Tele atendimento, SAC);
- e) Início;
- f) Término;
- g) Licença SC/COR n.º;
- h) Órgão fiscalizador / telefone.

As placas mencionadas deverão ter 150cm de largura por 80cm de altura. Os dizeres acima referidos e os materiais de sua confecção deverão obedecer rigorosamente ao que dispõe o modelo ANEXO II.a.

Nos casos de reparos ou serviços de emergência, será obrigatória a colocação de placas de identificação nas dimensões de 80cm de largura por 50cm de altura, conforme modelo ANEXO II.b contendo:

- a) Nome do órgão ou Concessionária responsável;
- b) Firma empreiteira ou indicação de que se trata de reparo por administração direta
- c) A palavra “ EMERGÊNCIA “
- d) Telefones e e-mail para reclamações (Ouvidoria, Tele atendimento, SAC);
- e) Início / Término.

As placas identificadoras das obras, deverão ser retiradas imediatamente após a conclusão e desmobilização das mesmas.

CAPÍTULO II – DA ESCAVAÇÃO E REATERRO

II .1) REMOÇÃO DE PAVIMENTO

1.1) DISPOSIÇÕES GERAIS

A área do revestimento da via pública a ser removido, exceção feita para os revestimentos primários, deverá ter seu perímetro demarcado no pavimento “a priori”, com tinta ou giz, em linhas retas traçadas com auxílio de régua ou gabarito.

As obras deverão ser locadas em conformidade com o projeto aprovado e licenciado no que se refere à localização, alinhamento e dimensões das cavas a serem abertas. São permissíveis afastamentos de pequena monta, desde que autorizados pela Fiscalização, de modo a permitir a trabalhabilidade em seu interior.

Nos casos de abertura de valas transversais aos logradouros sua execução deverá ser procedida em etapas, sendo proibida a remoção de pavimento de qualquer nova etapa sem que a antecedente já tenha sido concluída ou convenientemente protegida por chapas metálicas ou outros dispositivos de fechamento. O número de etapas, se não previsto na licença, será estipulado pela Fiscalização. A extensão máxima de remoção do pavimento em uma etapa deverá estar condicionada às imposições locais e às restrições de horários de trabalho, a fim de facilitar o trânsito de veículos e de pedestres.

As aberturas em pavimentação somente poderão ser executadas após ser constatado, pela fiscalização, que todos os materiais necessários ao cumprimento da etapa se encontram sob disponibilidade imediata.

Nota (1) : As obras, reparos ou serviços a serem executados nos logradouros públicos municipais deverão ser realizados através de Método Não Destrutivo – MND, ou seja, sem rompimento ou dano da pavimentação dos respectivos logradouros. Na impossibilidade de execução das intervenções por MND, deverá a concessionária responsável pela execução fundamentar tecnicamente através de relatórios e laudos que demonstrem efetivamente tal impossibilidade, devendo o processo de licenciamento ser submetido à GC com jurisdição sobre a área bem como ao Órgão executor das obras, para análise e pronunciamento sobre o melhor método a ser adotado para execução das obras/reparos pretendidos, para posterior deliberação da Comissão Coordenadora de Obras e Reparos em Vias Públicas – SC/COR

Nota (2): Com a finalidade de proteger o patrimônio público e os investimentos realizados pelos órgãos públicos, bem como minimizar os transtornos causados por obras convencionais onde são necessários serviços de escavações, reaterros e reposição de pavimentos, as obras e reparos a serem realizados em logradouros públicos onde tenham sido executadas obras de urbanização/reurbanização ou serviços de fresagem e recapeamento asfáltico, incluindo-se nessa situação as intervenções realizadas pelos Programas Asfalto Liso, Rio Cidade, Bairro Maravilha, Centro Histórico e outros programas de investimentos da Prefeitura, somente serão licenciados após 03 (três) anos contados da data de sua conclusão.

1.2) PISTAS DE ROLAMENTO

1.2.a) REMOÇÃO DE PAVIMENTOS BETUMINOSOS

Estes serviços deverão ser executados com o emprego de equipamento dotado de disco abrasivo ou martelete rompedor, munido de ponta adequada utilizando-se compressor de ar.

1.2.b) REMOÇÃO DE PAVIMENTOS POLIÉDRICOS, EM GRANITO OU CONCRETO.

Este serviço deverá ser executado através da remoção cuidadosa, com limpeza das peças e empilhamento das mesmas dentro do canteiro de obras.

1.2.c) REMOÇÃO DE PLACAS DE CONCRETO

As placas de concreto de cimento Portland das pistas de rolamento não poderão ser removidas parcialmente, devendo ser demolidas integralmente, de junta a junta, para posterior substituição por outra com as mesmas dimensões e características. Em casos especiais, a critério da SC/COR e/ou Fiscalização, poderá ser autorizado o corte da placa com emprego de equipamento dotado de disco abrasivo.

1.3) PASSEIOS

1.3.a) REMOÇÃO DE PEDRAS PORTUGUESAS

A remoção de pisos de pedra portuguesa será precedida da execução de cópia fiel dos desenhos a serem atingidos pela escavação, de forma a possibilitar a reconstituição da configuração anterior.

Somente após a retirada das pedras em cada etapa dos serviços será permitido o início da escavação, evitando-se assim a mistura do solo com o material do revestimento superficial.

Para fins de reaproveitamento na recomposição do pavimento as pedras retiradas deverão ser limpas, removendo-se o material aderente de enchimento das juntas.

1.3.b) REMOÇÃO DE POLIÉDRICOS, PLACAS PÉTREAS E DE CONCRETO

Este serviço deverá ser executado através da remoção cuidadosa com limpeza das peças e empilhamento da mesma dentro do canteiro de obras. No caso das placas de concreto deverá ser utilizado equipamento dotado de disco abrasivo ou martelo rompedor.

I.2) ABERTURA E MANUTENÇÃO DE CAVAS

2.1) ESCAVAÇÃO

A escavação nas vias públicas, deverá ser feita de maneira a eliminar os riscos que possam afetar as redes de serviço instaladas.

A escavação nas vias públicas deverá ser concebida e programada de forma a não comprometer, por falta de estabilidade ou por erosão, a integridade dos pavimentos adjacentes ou de outros dispositivos existentes.

As cavas abertas deverão respeitar os alinhamentos e profundidades definidas pelo projeto licenciado, admitindo-se pequenos afastamentos previamente autorizados pela fiscalização.

Caso seja determinada a paralisação das escavações, a executante se responsabilizará pelas providências que se tornarem necessárias ao restabelecimento das condições de tráfego, até serem sanadas as dificuldades existentes.

2.2) ESGOTAMENTO DAS CAVAS

As cavas abertas conforme o sub-item anterior deverão ser mantidas secas, visando-se à preservação das condições de higiene e de estabilidade local.

A executante manterá no canteiro de obras equipamentos de esgotamento adequados e dotados de crivo na sucção, de forma a se reduzir ao mínimo o bombeamento de partículas sólidas.

A água esgotada deverá ser lançada na rede de águas pluviais por meio de canalização conveniente, cabendo à executante a realização de todas as instalações necessárias. Não será permitido o esgotamento diretamente sobre o logradouro.

Para evitar o assoreamento das canalizações de águas pluviais deverá a executante instalar tanque de decantação de sólidos, com as dimensões compatíveis com a vazão e constituição do solo escavado, mantendo-o permanentemente limpo.

Os alagamentos devidos a entupimentos do sistema coletor público deverão ser comunicados de imediato à Fiscalização que providenciará a devida reparação, devendo ser suspensos neste período os serviços de esgotamento.

2.3) ESCORAMENTO DAS CAVAS E DISPOSITIVOS

Visando a segurança dos trabalhadores e dos transeuntes, bem como a estabilidade das áreas periféricas, as cavas abertas nas vias públicas deverão ser escoradas quando:

- a) escavadas em solos inconsistentes;
- b) situadas a menos de 1,00m de faixas de tráfego, de modo a não comprometer a estabilidade do pavimento;
- c) puderem comprometer a estabilidade de caixas, dutos, postes, construções e outros obstáculos situados em sua proximidade.

Independente da necessidade de escoramento das cavas, os dispositivos existentes no subsolo deverão sempre ser escorados de modo a garantir sua integridade.

II . 3) FECHAMENTO DAS CAVAS

3.1) FECHAMENTO PROVISÓRIO

O fechamento provisório de cavas deverá ser executado de forma a garantir as condições mínimas de segurança dos transeuntes.

Para liberar o tráfego sobre vala aberta na caixa de rolamento será exigido nos horários de restrição ao trabalho, o fechamento provisório com chapas de aço estrutural ou outros dispositivos adequados ao tráfego e às cargas solicitantes.

Os dispositivos empregados no fechamento provisório deverão atender as seguintes condições:

- a) baixo grau de ruído garantido pelo emprego adequado de calço ou junta com elevado poder de absorção de choque, tais como: feltro sintético, espuma de látex, junta asfáltica e outros;
- b) rigidez e resistência compatíveis com as cargas solicitantes, a serem dimensionados de acordo com as normas da ABNT;
- c) regularidade e rugosidade suficiente da superfície, de forma a promover maior aderência ao rolamento dos veículos.

Deverão ser tomados cuidados para evitar desníveis que danifiquem os veículos ou promovam o deslocamento do dispositivo.

3.2) REATERRO

O reaterro das cavas deverá ser realizado imediatamente após a conclusão da implantação ou dos reparos dos dispositivos subterrâneos que originaram a licença, obedecendo aos critérios e métodos executivos adiante descritos.

Os reaterros deverão ser executados com o emprego de areia grossa ou pó de pedra preferencialmente ou outro material de boa qualidade previamente aprovado pela fiscalização, sendo vedado o reaproveitamento do material originário da cava se contaminado.

O reaterro das cavas deverá ser programado e realizado em camadas sucessivas, com espessura máxima de 20cm, até o nível do sub-leito anteriormente existente, considerando-se a espessura necessária a recomposição da estrutura do pavimento.

Para a retirada das peças de escoramento deverá ser feita uma cuidadosa programação, a fim de permitir o avanço paulatino e sincronizado do reaterro com a remoção do escoramento, mantendo-se as paredes das cavas sempre protegidas.

A compactação do reaterro feito com areia será obtida com o adensamento hidráulico. Quando adotado outro material que não se adeque a este processo deverão ser utilizados equipamentos mecânicos, tais como rolos lisos, placas vibratórias e outros. Próximos a obstáculos e canalizações deverão ser objetos de especial atenção.

CAPÍTULO III – RECOMPOSIÇÃO DOS PAVIMENTOS

III.1) PISTAS DE ROLAMENTO

As entidades executoras de obras, reparos ou serviços em vias públicas são responsáveis pela qualidade das reposições da pavimentação durante 5 (cinco) anos, devendo as mesmas ser refeitas quando, no decorrer desse período, for verificada imperfeição quanto à execução.

1.1) RECOMPOSIÇÃO DA BASE

A presente especificação é aplicada para todos os tipos de revestimento de pavimentação.

Na recomposição da pavimentação das caixas de rolamento dos logradouros, exceto os de revestimento primário, será adotada a base de concreto de cimento Portland, na espessura única de 20cm, com resistência à compressão de $f_{ck_{28}} \geq 13,5\text{Mpa}$.

Quando se tratar de obras de logradouros com revestimento primário ou desprovidos de quaisquer benfeitorias, a camada final de reaterro, de 15cm de espessura, deverá ser executada com material granular, que satisfaça às exigências para material de base contida nas “Instruções para Execução” da P.C.R.J., disponível na página da Internet da SMO.

Na execução das bases de concreto de cimento Portland, tanto para os pavimentos submetidos à ação do tráfego de veículos, como para os passeios de pedestres, o adensamento será preferencialmente mecânico, executado por vibrador de placa ou imersão.

1.2) RECOMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO

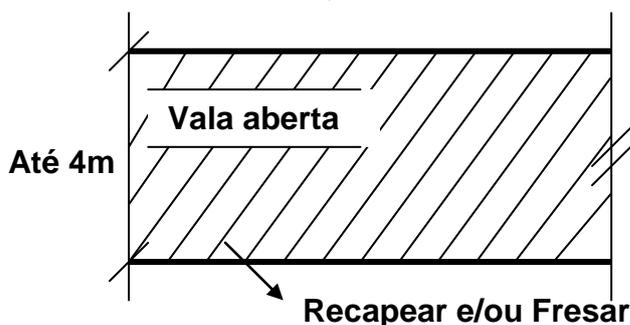
1.2.a) QUANTO À RECOMPOSIÇÃO DE ÁREA

A área a ser recomposta será definida em função do comprimento da vala e da largura do logradouro conforme descrito a seguir:

Quando a extensão (comprimento) da vala for maior ou igual a 50 metros e;

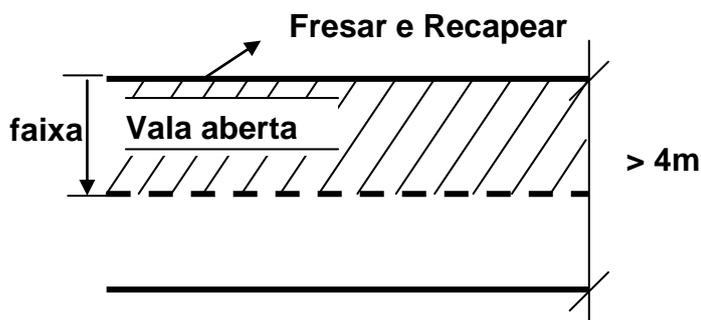
- **COM A LARGURA ATÉ 4,0m**

A pista de rolamento deverá ter sua área totalmente recapeada, sendo que também se exigirá fresagem, no caso em que as golas dos meios-fios não permitam o simples recapeamento. A gola mínima a ser deixada, deverá ser de 10cm para o caso em questão



- **COM LARGURA SUPERIOR A 4,0m**

A pista deverá ser recapeada apenas na faixa de rolamento onde foi aberta a vala, e fresada para garantir uma gola mínima de 15cm.



Quando a extensão (comprimento) da vala for menor que 50 metros será admitido a recomposição com a largura da vala acrescido de 60 cm para cada lado;

Nota (1) : Em pavimento novos ou que receberam fresagem e recapeamento recentes, deverá ser feito conforme estipulado para valas com extensões maiores ou iguais a 50 metros. (quando a obra / reparo não puder ser realizada por MND)

Nota (2) : Define-se como faixa de pista, trecho de largura igual a definida entre o meio-fio e a pintura de sinalização, ou entre as pinturas de sinalização, executadas pela CETRIO.

Nota (3) : Deverão ser repintadas todas as sinalizações horizontais danificadas pelo percurso da vala, às expensas do concessionário ou seu preposto, de modo a se restabelecer as condições originais ou necessárias segundo às leis e normas de trânsito.

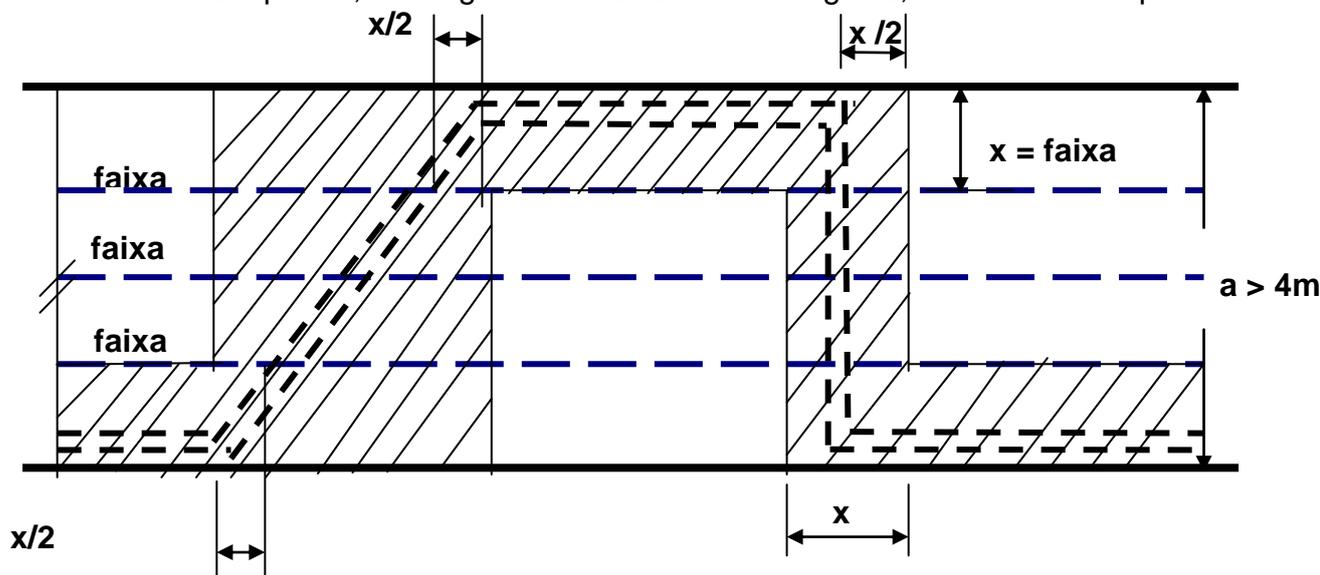
Nota (4) : Nos casos em que se trate não de valas, mas de cavas, de pequeno porte, a recomposição do pavimento poderá ser pontual.

Para entendimento das normas, definimos da seguinte forma:

- Valas – Quando o comprimento > largura
- Cavas – Quando o comprimento \cong largura

QUANDO A VALA FOR IRREGULAR

Os cortes no pavimento deverão ser executados com serra circular e a pista deverá ser fresada e recapeada, ao longo de todas as faixas atingidas, conforme exemplo:



Quando houver sucessivos cortes transversais, deverão ser recapeadas todas as faixas ao longo de todo o percurso.

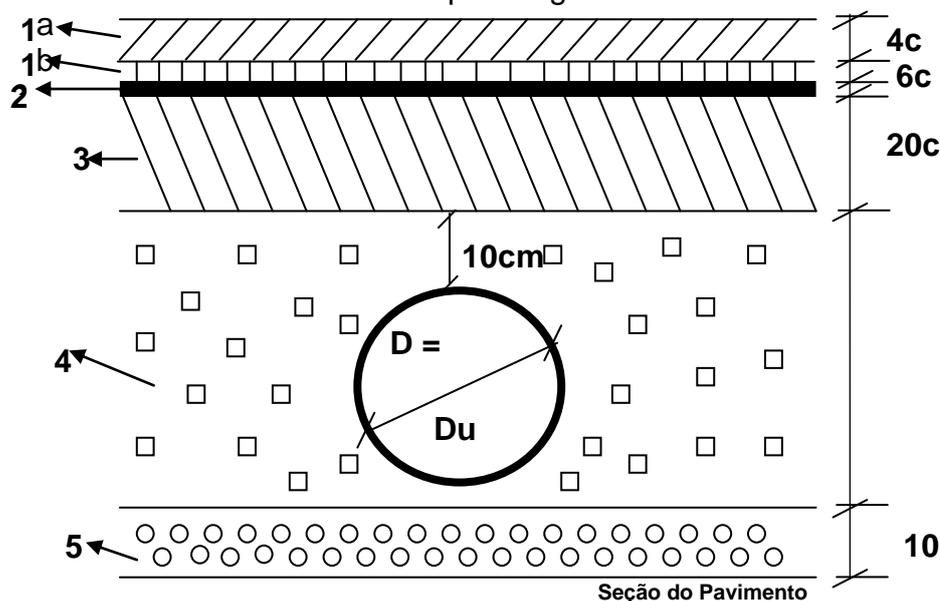
1.2.b) QUANTO À RECOMPOSIÇÃO DA ESTRUTURA DO PAVIMENTO

O concreto asfáltico utilizado na recomposição do pavimento será do tipo usinado “a quente”. O preparo e a aplicação da mistura deverão obedecer às prescrições das especificações da P.C.R.J, adotando-se a faixa granulométrica adequada à mistura, a fim de preservar a mesma textura superficial da área adjacente.

Na compactação deverá ser adotado trem de compactação adequado, para que se obtenha, no mínimo, 97% de grau de compactação

A pintura de ligação a ser executada sobre a base de concreto, previamente varrida, será com emulsão asfáltica catiônica tipo RR-1C ou 2C, diluída 1:1 com água.

Esta deverá ser feita de acordo com o croqui a seguir:



1 – CAMADA DE REVESTIMENTO EM CBUQ = 10cm
1 a – CAPA = 4cm
1 b – BINDER = 6cm
2 – PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSÃO ASFÁLTICA CATIONICA RR-1C OU 2C
3 – BASE DE CONCRETO MAGRO Fck ≥ 13,5MPa = 20cm
4 – REATERRO DE ACORDO COM O CAPÍTULO II ,ITEM C = VARIÁVEL
5 – CAMADA DE PÓ DE PEDRA OU AREIA PARA ASSENTAMENTO DO DUTO

Obs.: A recomposição da estrutura do pavimento deverá atender rigorosamente ao dimensionamento para o tráfego e as cargas atuantes no mesmo.

1.2.c) ENSAIOS PARA CONTROLE DE QUALIDADE DE MISTURAS ASFÁLTICAS

Para que um concreto asfáltico tenha qualidade desejada é fundamental um controle rigoroso dos materiais os quais compõem esta mistura. Os materiais utilizados são o CAP (Cimento Asfáltico de Petróleo), emulsões asfálticas e agregados.

A seguir seguem as especificações dos ensaios para controle de qualidade de material utilizados para produção de massa asfáltica:

CAP:

Em 2005 a ANP (Agência Nacional de Petróleo) padronizou os asfaltos comercializados no País e todos devem seguir as especificações conforme a resolução nº19 de 11 de julho de 2005. O quadro seguinte apresenta as especificações para CAP, segundo ANP inclusive com a identificação das normas de execução de ensaio:

O cimento asfáltico de petróleo – CAP, como é conhecido no Brasil – é um produto: semi-sólido a temperatura baixa, viscoelástico na temperatura ambiente e líquido em temperatura alta; comporta-se como fluido newtoniano em temperaturas com valores próximos a 100°C e como pseudoplástico em temperaturas entre 25°C e 60°C

O manuseio e estocagem do asfalto devem ser feitos com a temperatura mais baixa possível, a se evitar o envelhecimento do ligante. O envelhecimento do ligante é um fenômeno que tem influência no desempenho da mistura asfáltica. A exposição do ligante às altas temperaturas e às intempéries permite a perda de voláteis e a oxidação, o que é prejudicial no que diz respeito à fadiga. Tem-se, ao longo dos anos, tentado diminuir este efeito com adição de produtos e novas tecnologias executivas.

Quanto à deformação permanente o ligante apresenta menor resistência no início de sua vida de serviço, quando sua rigidez é menor, sendo afetado também pelas altas temperaturas e por veículos trafegando à baixa velocidade com cargas elevadas.

Os CAPs mais utilizados no Brasil são o 30/45 e o 50/70. Esta classificação é feita por meio da penetração de uma agulha padrão sob condições padronizadas (uma medida de dureza) e os números indicam a faixa de penetração, ou seja, CAP cuja dureza está entre 30 e 45 é classificado como um CAP 30/45. Além deste ensaio, o CAP deve obedecer intervalos de valores de outros critérios para cumprir a especificação ANP como será visto.

Características	Unidade	Limites				Métodos	
		CAP 30-45	CAP 50-70	CAP 85-100	CAP 150-200	ABNT	ASTM
Penetração (100g, 5s, 25°C)	0,1mm	30 a 45	50 a 70	85 a 100	150 a 200	NBR 6576	D 5
Ponto de amolecimento, mín.	°C	52	46	43	37	NBR 6560	D 36
Viscosidade Saybolt-Furol							
a 135°C, mín.	s	192	141	110	80	NBR 14950	E 102
a 150°C, mín.		90	50	43	36		
a 177°C		40 a 150	30 a 150	15 a 60	15 a 60		
Viscosidade Brookfield							
a 135°C, mín. SP 21, 20rpm, mín.	cP	374	274	214	155	NBR 15184	D 4402
a 150°C, mín.		203	112	97	81		
a 177°C, SP 21		76 a 285	57 a 285	28 a 114	28 a 114		
Índice de Suscetibilidade Térmica		(-1,5) a (+0,7)	(-1,5) a (+0,7)	(-1,5) a (+0,7)	(-1,5) a (+0,7)	-	-
Ponto de fulgor, mín.	°C	235	235	235	235	NBR 11341	D 92
Solubilidade em tricloroetileno, mín.	% massa	99,5	99,5	99,5	99,5	NBR 14855	D 2042
Dutibilidade a 25°C, mín.	cm	60	60	100	100	NBR 6293	D 113
Efeito do calor e do ar a 163°C por 85 minutos							
Variação em massa, máx.	% massa	0,5	0,5	0,5	0,5		D 2872
Dutibilidade a 25°C, mín.	cm	10	20	50	50	NBR 6293	D 113
Aumento do ponto de amolecimento, máx.	°C	8	8	8	8	NBR 6560	D 36
Penetração retida, mín. (*)	%	60	55	55	50	NBR 6576	D 5

(*) Relação entre a penetração após o efeito do calor e do ar em estufa RTFOT e a penetração original, antes do ensaio do efeito do calor e do ar.

A especificação de material DNIT-EM-095/2006 adota a nova especificação de CAP que consta na Resolução N° 19/2005 da Agência Nacional de Petróleo – ANP, onde são informados os valores de vários parâmetros recomendados para que se garantam as características desejadas do asfalto. Estas são descritas brevemente a seguir:

Penetração: Ensaio onde uma agulha de peso padrão de 100g penetra, por 5s, em uma amostra de volume padrão à temperatura de 25°C, expressa em grandeza de décimo de milímetros. As normas para a realização deste ensaio são: DNER-ME-003/99, ABNT 6576 e ASTM D5. Este é um dos ensaios que devem ser realizados antes do descarregamento do CAP nos tanques das usinas.

Viscosidade: no Brasil o equipamento mais utilizado para determinação da viscosidade é o viscosímetro Saybolt Furol e seu procedimento está descrito nas normas: ABNT NBR 14950 e ASTM E102. Outro equipamento que tem sido utilizado mais recentemente no País é o viscosímetro Brookfield, utilizado na caracterização de ligantes pelo método SUPERPAVE. Este permite obter a curva viscosidade × temperatura em ampla faixa de determinação utilizando a mesma amostra e fornece a viscosidade aparente do ligante. Os procedimentos para realização deste ensaio constam nas normas ABNT NBR 15184 e ASTM D4402.

Ponto de amolecimento: é um ensaio que fornece uma medida da temperatura na qual o asfalto amolece quando aquecido sob certas condições particulares e atinge uma determinada condição de escoamento. As normas ABNT NBR 6560 e ASTM D36 descrevem os procedimentos do ensaio.

Dutilidade: é um ensaio utilizado para se verificar a capacidade de um ligante se alongar na forma de um filamento. Seu valor é dado pelo alongamento máximo alcançado pelo ligante a uma velocidade de 5cm/min e imerso em água à 25°C, antes de romper. Normas referentes a este ensaio são: ABNT NBR 6293, DNER ME 163/98 e ASTM D113.

Solubilidade: ensaio para se determinar o teor de betume e a pureza do ligante. É feito filtrando o asfalto com um solvente e a quantidade de material retido representa as impurezas presentes no CAP. Os procedimentos do ensaio constam nas normas: ABNT NBR 14855 e ASTM D2042.

Ponto de fulgor: o ensaio de ponto de fulgor está relacionado à segurança do transporte, estocagem e usinagem do ligante e fornece a menor temperatura na qual os vapores emanados durante o aquecimento se inflamam quando expostos a uma fonte de ignição. O método para o ensaio de ponto de fulgor consta nas normas: ABNT NBR 11341 e ASTM D92. Este ensaio é um dos que devem ser realizados antes do descarregamento do CAP nos tanques das usinas.

Massa específica: grandeza que permite a conversão de massas em volumes e vice-versa durante cálculos de determinação do teor de projeto de misturas asfálticas. Este ensaio é feito por meio de picnômetro e está normalizado pela ABNT NBR 6296.

Agregados:

Para que a mistura asfáltica apresente um desempenho satisfatório é fundamental que os agregados sejam bem selecionados, apresentando as características recomendadas de forma, adesividade e resistência. Os agregados são os responsáveis por sustentar as cargas aplicadas ao pavimento e transferi-las para as camadas subjacentes. Muitas vezes, defeitos tais como: descolamento, desintegração superficial, baixa resistência ao atrito superficial e deformações permanentes podem ser atribuídos diretamente à seleção e uso inadequado dos agregados.

Os agregados utilizados na pavimentação são, em geral, materiais rochosos provenientes de pedreiras. Vários outros tipos têm sido estudados e aplicados, obtendo-se resultados relativamente bons como é o caso da laterita e da escória. A argila calcinada também tem sido pesquisada e poderá ser alternativa em regiões onde não há agregados rochosos de boa qualidade.

As propriedades químicas dos agregados exercem pequeno efeito no desempenho do agregado, mas o efeito é significativo quando influencia a adesão do ligante asfáltico ao agregado. Um agregado que não possui boa adesividade tende a causar defeitos como a desagregação. Para evitar este fenômeno são utilizados materiais melhoradores de adesividade como a cal e os agentes melhoradores de adesividade, conhecidos no meio técnico como dopes.

Abrasão Los Angeles:

O ensaio mais usado para se determinar a resistência de um agregado é o ensaio de abrasão Los Angeles, usado para medir a degradação por abrasão e impacto. No Brasil este ensaio é normalizado pelo método de ensaio DNER-035/98 e NBR NM 51. Consiste na degradação do agregado na máquina “Los Angeles”, onde há uma carga abrasiva composta por esferas de aço e submetida a um determinado número de revoluções a uma velocidade de 30RPM a 33RPM. O valor da abrasão Los Angeles é expresso pela porcentagem, em peso, do material que passa, após ensaio, pela peneira de malhas quadradas de 1,7mm em relação ao que existia inicialmente nesta peneira.

O valor de Los Angeles em muitas especificações de pavimentação é limitado no máximo 50%.

Granulometria:

A distribuição granulométrica do agregado é uma das características que asseguram o intertravamento das partículas, desde as mais graúdas às mais finas. Este intertravamento é o responsável pela estabilidade das misturas. O método está descrito no DNER-ME-083/98.

Forma dos agregados:

Na produção de uma mistura asfáltica é desejável que os agregados tenham tanto quanto possível a forma cúbica. Para se determinar a cubicidade do agregado há o método nacional DNER-ME-086/94 que define o índice de forma. e o método SUPERPAVE seguindo as recomendações das normas ASTM D4791 e ASTM D5821.

Absorção:

Neste ensaio é possível determinar a quantidade de água que um agregado é capaz de absorver. Quanto mais poroso for o agregado mais água ele absorverá. No Brasil as normas mais utilizadas para determinação da absorção são: DNER-ME-195/98 para agregados graúdos e ABNT NM 30 para agregados miúdos. Este ensaio é útil para se evitar agregados que absorvam muito ligante asfáltico: o asfalto é o material mais caro e quanto mais absorvente for o agregado, mais ligante é necessário para a mistura apresentar as características volumétricas adequadas, dentro das recomendações.

Durabilidade ou sanidade:

A durabilidade do agregado é avaliada por meio de ensaio onde são usadas soluções padronizadas de sulfatos de sódio ou magnésio. Este ensaio simula a ação das intempéries sobre os agregados, e segue a norma DNER-ME-089/94.

Adesividade:

Existem agregados que tem mais afinidade com o ligante asfáltico do que outros. O fenômeno da adesividade é complexo e não é fácil de ser avaliado. Alguns ensaios medem indiretamente este efeito com testes com presença de água. Também ajuda se o agregado estiver limpo, sem substâncias nocivas como: argila, matéria orgânica e outros materiais deletérios. Finos plásticos podem comprometer a mistura causando descolamento quando em contato com a água ou umidade e também enrijecer o CAP levando a mistura ao trincamento por fadiga.

O DNER especifica alguns ensaios para a determinação da adesividade: DNER-ME-78/94 para agregados graúdos e DNER-ME-79/94 para agregados miúdos. Outros ensaios também podem ser feitos para se determinar a existência de materiais nocivos à mistura como: equivalente em areia DNER-ME-54/97, ensaio do azul de metileno e ensaio de dano por umidade induzida pelos métodos ABNT NBR 15617/08, ASTM D 4867/04 ou AASHTO T 283, sendo este último muito utilizado atualmente para se medir a suscetibilidade à umidade.

A má adesividade de um agregado nem sempre está relacionada à existência de materiais deletérios e sim à composição química do agregado. Em geral os agregados básicos ou hidrofílicos (calcário e basalto) possuem melhor adesividade do que os agregados ácidos ou hidrofóbicos (granito e gnaisse). Para solução deste tipo de problema, em geral, se usa substância como melhorador de adesividade como é o caso da cal, pó calcário, cimento portland e dos dopes.

Massa específica e densidade:

São dados necessários para a transformação de unidades gravimétricas em volumétricas e vice-versa. As normas utilizadas para a determinação desses parâmetros são: DNER-ME-81/94, ASTM C 127 e AASHTO T85 (agregado graúdo) e DNER-ME-84/94, ASTM C 128 e AASHTO T84 (agregado miúdo).

Emulsões Asfálticas:

Emulsão asfáltica catiônica é um sistema constituído pela dispersão de uma fase asfáltica em uma fase aquosa, ou então de uma fase aquosa dispersa em uma fase asfáltica, apresentando carga positiva de partícula.

As emulsões asfálticas catiônicas têm os símbolos RR, RM e RL, seguidos de uma indicação e da letra C, conforme sua ruptura, viscosidade Saybolt-Furol e teor de solvente.

As emulsões asfálticas catiônicas são classificadas pela sua ruptura, viscosidade Saybolt-Furol, teor de solvente e resíduo da destilação nos 5 (cinco) tipos seguintes:

RR-1C, RR-2C - emulsões asfálticas catiônicas de ruptura rápida.

RM-1C e RM-2C - emulsões asfálticas catiônicas de ruptura média.

RL-1C - emulsão asfáltica catiônica de ruptura lenta.

As emulsões asfálticas devem ser homogêneas. Não devem apresentar separação da fase asfáltica a pós uma vigorosa agitação, dentro de 30 (trinta) dias da data do car regamento.

A seguir é apresentado um quadro com as especificações das emulsões comercializadas no País com as normas de ensaios.

Característica	Métodos		Tipo de Ruptura				
	ABNT	ASTM	Rápida		Média		Lenta
			RR-1C	RR-2C	RM-1C	RM-2C	RL-1C
Ensaio sobre a emulsão							
Viscosidade Saybolt-Furol, s, 50°C	NBR 14491	D 88	20-90	100-400	20-200	100-400	Máx. 70
Sedimentação, % em peso máx.	NBR 6570	D 244	5	5	5	5	5
Peneiração, 0,84mm, % em peso máx.	NBR 14393	D 244	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Resistência à água, % mín. de cobertura	NBR 6300	D 244					
agregado seco			80	80	60	60	60
agregado úmido			80	80	80	80	80
Mistura com cimento, % máx. ou mistura com fíler silícico	NBR 6297	D 244	-	-	-	-	2
	NBR 6302		-	-	-	-	1,2 a 2,0
Carga da partícula	NBR 6567	D 244	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva
pH, máx.	NBR 6299	D 244	-	-	-	-	6,5
Destilação							
solvente destilado, % em vol.	NBR 6568	D 244	0-3	0-3	0-12	3-13	nula
resíduo, % em peso mín.			62	67	62	65	60
Desemulsibilidade							
% em peso mín.	NBR 6568	D 244	50	50	-	-	-
% em peso máx.			-	-	50	50	-
Ensaio sobre o solvente destilado							
Destilação, 95% evaporados, °C, máx.	NBR 9619	-	-	-	360	360	-
Ensaio sobre o resíduo							
Penetração, 25°C, 100g, 5s, 0,1mm	NBR 6576	D 5	50-250	50-250	50-250	50-250	50-250
Teor de betume, % em peso mín.	NBR 14855	D 2042	97	97	97	97	97
Dutilidade a 25°C, cm, mín.	NBR 6293	D 113	40	40	40	40	40

Misturas Asfálticas a Quente:

Controle dos insumos:

Como dito anteriormente, todos os materiais utilizados na fabricação de Concreto asfáltico (Insumos) devem ser examinados em laboratório, obedecendo a metodologia indicada pelo DNIT, e satisfazer às especificações em vigor.

Cimento asfáltico:

O controle da qualidade do cimento asfáltico consta do seguinte:

- 01 ensaio de penetração a 25°C (DNER-ME 003) para todo carregamento que chegar à obra;
- 01 ensaio do ponto de fulgor, para todo carregamento que chegar à obra (DNER-ME 148);
- 01 índice de susceptibilidade térmica para cada 100t, determinado pelos ensaios DNER-ME 003 E NBR 6560;
- 01 ensaio de espuma, para todo carregamento que chegar à obra;
- 01 ensaio de viscosidade "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004), para todo carregamento que chegar à obra;
- 01 ensaio de viscosidade "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004) a diferentes temperaturas, para o estabelecimento da curva viscosidade x temperatura, para cada 100t.

Agregados:

O controle da qualidade dos agregados consta do seguinte:

a) Ensaios eventuais:

Somente quando houver dúvidas ou variações quanto à origem e natureza dos materiais.

- Ensaio de desgaste Los Angeles (DNER-ME 035);
- Ensaio de adesividade DNER-ME 078 e DNER-ME 079). Se o concreto asfáltico contiver dope também devem ser executados os ensaios de RTFOT (ASTM D-2872) ou ECA (ASTM-D-1754) e de degradação produzida pela umidade (ASHTO-283/89 e DNER-ME 138);
- Ensaio de índice de forma do agregado graúdo (DNER-ME 086);

b) Ensaios de rotina

- 02 ensaios de granulometria do agregado, de cada silo quente, por jornada de 8 horas de trabalho (DNER-ME 083);
- 01 ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo, por jornada de 8 horas de Trabalho (DNER 054).
- 01 Ensaio de granulometria do material de enchimento (filer), por jornada de 8 horas de trabalho (NER-ME 083).

Controle da produção:

O controle da produção (Execução) do Concreto Asfáltico deve ser exercido através de coleta de amostras, ensaios e determinações feitas de maneira aleatória de acordo com o Plano de Amostragem Aleatória.

Controle da usinagem do concreto asfáltico:

a) Controles da quantidade de ligante na mistura

Devem ser efetuadas extrações de asfalto da mistura coletada dos caminhões que acabaram de ser carregados por meio do ensaio de extração utilizando o Rotarex ou Estufa de extração de ligante NCAT.

A porcentagem de ligante na mistura deve respeitar os limites estabelecidos no projeto da mistura, devendo-se observar a tolerância máxima de $\pm 0,3$.

Controle da graduação da mistura de agregados:

Deve ser procedido o ensaio de granulometria (DNER-ME 083) da mistura dos agregados resultantes das extrações citadas na alínea "a". A curva granulométrica deve manter-se contínua, enquadrando-se dentro das tolerâncias especificadas no projeto da mistura.

Controle de temperatura:

São efetuadas medidas de temperatura, durante a jornada de 8 horas de trabalho, em cada um dos itens abaixo discriminados:

- do agregado, no silo quente da usina;
- do ligante, na usina;
- da mistura, no momento da saída do misturador.

As temperaturas podem apresentar variações de $\pm 5^{\circ}\text{C}$ das especificadas no projeto da mistura.

Controle das características da mistura:

Devem ser realizados ensaios Marshall em três corpos-de-prova de cada mistura por jornada de oito horas de trabalho (DNER-ME 043) e também o ensaio de tração por compressão diametral a 25°C (DNER-ME 138), em material coletado após a passagem da acabadora. Os corpos-de-prova devem ser moldados in loco, imediatamente antes do início da compactação da massa.

Os valores de estabilidade, e da resistência à tração por compressão diametral devem satisfazer ao especificado.

Plano de Amostragem – Controle Tecnológico:

O número e a frequência de determinações correspondentes aos diversos ensaios para o controle tecnológico da produção e do produto são estabelecidos segundo um Plano de Amostragem aprovado pela Fiscalização, de acordo com a seguinte tabela de controle estatístico de resultados (DNER-PRO 277).

Tabela – Amostragem variável

n	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	19	21
k	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
v	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
n = nº de amostras; k = coeficiente multiplicador; v = risco do executante.														

Condições de conformidade e não conformidade:

Todos os ensaios de controle e determinações relativos à produção e ao produto, realizados de acordo com o Plano de Amostragem, deverão cumprir as Condições Gerais e Específicas desta Norma, e estar de acordo com os seguintes critérios:

Quando especificada uma faixa de valores mínimos e máximos, devem ser verificadas as seguintes condições:

$\bar{x} - ks < \text{valor mínimo especificado}$ ou $\bar{x} + ks > \text{valor máximo de projeto}$: Não Conformidade;

$\bar{x} - ks \geq \text{valor mínimo especificado}$ ou $\bar{x} + ks \leq \text{valor máximo de projeto}$: Conformidade;

Sendo:

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Onde:

xi - valores individuais.

\bar{X} - média da amostra.

S - desvio padrão da amostra.

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações.

n - número de determinações.

Quando especificado um valor mínimo a ser atingido devem ser verificadas as seguintes condições:

Se $\bar{x} - ks < \text{valor mínimo especificado}$: Não Conformidade;

Se $\bar{x} - ks \geq \text{valor mínimo especificado}$: Conformidade.

Os resultados do controle estatístico serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO a qual estabelece que sejam tomadas providências para tratamento das “Não-Conformidades” da Produção e do Produto.

1.2.d) PRODUÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE (CBUQ)

A execução de concreto asfáltico usinado a quente (CBUQ) deverá ser realizada conforme Especificação de serviço do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT-031/2006:

Definição

Concreto Asfáltico – Mistura executada a quente, em usina apropriada, com características específicas, compostas de agregado graduado, material de enchimento (filler) se necessário e cimento asfáltico, espalhada a quente.

Condições gerais:

O concreto asfáltico pode ser empregado como revestimento, camada de ligação (binder), base, regularização ou reforço do pavimento.

Não é permitida a execução dos serviços, objeto desta Especificação, em dias de chuva.

O concreto asfáltico somente deve ser fabricado, transportado e aplicado quando a temperatura ambiente for superior a 10°C.

Todo o carregamento de cimento asfáltico que chegar à obra deve apresentar por parte do fabricante/distribuidor certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos pela especificação, correspondente à data de fabricação ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço, se o período entre os dois eventos ultrapassar em 10 dias. Deve trazer também indicação clara da sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distancia de transporte entre a refinaria e o canteiro de obra.

Condições específicas:

Materiais:

Os materiais constituintes do concreto asfáltico são agregado graúdo, agregado miúdo, material de enchimento filer e ligante asfáltico, os quais devem satisfazer às Normas pertinentes, e às Especificações aprovadas pelo DNIT.

Cimento asfáltico:

Podem ser empregados os seguintes tipos de cimento asfáltico de petróleo:

- CAP-30/45
- CAP-50/70
- CAP-85/100

Agregados:

Agregados graúdos:

O agregado graúdo pode ser pedra britada, escoria, seixo rolado preferencialmente britado ou outro material indicado nas Especificações Complementares.

Desgaste Los Angeles igual ou inferior a 50% (DNER-ME 035)

Índice de forma superior 0,5 (DNER-ME 086);

Durabilidade, perda inferior a 12% (DNER-ME 089)

Agregados miúdo:

O agregado miúdo pode ser areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos ou outro material indicado nas Especificações Complementares. Suas partículas individuais devem ser resistentes, estando livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deve apresentar equivalente de areia igual ou superior a 60%.

Material de enchimento (filler):

Quando da aplicação deve estar seco e isento de grumos, e deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, tais como cimento Portland, cal extinta, pós-calcários, cinza volante, etc; de acordo com a Norma DNER-EM 367.

Melhorador de adesividade:

Não havendo boa adesividade entre o ligante asfáltico e os agregados graúdos ou miúdos (DNER-ME 078 e DNER-ME 079), pode ser empregado melhorador de adesividade na quantidade fixada no projeto.

A determinação da adesividade do ligante com o melhorador de adesividade é definida pelos seguintes ensaios:

Métodos DNER-ME 078 e DNER-ME 079, após submeter o ligante asfáltico contendo o aditivo ao ensaio RTFOT (ASTM –D 2872) ou ao ensaio ECA (ASTM D-1754);

Método de ensaio para determinar a resistência de misturas asfálticas compactadas à degradação produzida pela Umidade (AASHTO 283). Neste caso a razão da resistência à tração por compressão diametral estática antes e após a imersão deve ser superior a 0,7 (DNER-ME 138).

Composição da mistura:

A composição do concreto asfáltico deve satisfazer aos requisitos do quadro seguinte com as respectivas tolerâncias no que diz respeito à granulometria (DNER-ME 083) e aos percentuais do ligante asfáltico determinados pelo projeto da mistura.

Peneira de malha quadrada		% em massa passando			
Série ASTM	Abertura (mm)	A	B	C	Tolerâncias
2"	50,8	100	-	-	-
1 ½"	38,1	95 – 100	100	-	±7%
1"	25,4	75 – 100	95 - 100	-	±7%
¾"	19,1	60 – 90	80 - 100	100	±7%
½"	12,7	-	-	80 - 100	±7%
3/8"	9,5	35 – 65	45 - 80	70 - 90	±7%
Nº 4	4,8	25 – 50	28 - 60	44 - 72	±5%
Nº 10	2,0	20 – 40	20 - 45	22 - 50	±5%
Nº 40	0,42	10 – 30	10 - 32	8 - 26	±5%
Nº 80	0,18	5 – 20	8 – 20	4 - 16	±3%
Nº 200	0,075	1 – 8	3 – 8	2 - 10	±2%

A faixa usada deve ser aquela, cujo diâmetro máximo é inferior a 2/3 da espessura da camada. Condições de Segurança.

Obs.: A Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro tem utilizado também nos projetos de misturas asfálticas faixas granulométricas de órgãos internacionais.

No projeto da curva granulométrica, para camada de revestimento, deve ser considerada a segurança do usuário, Especificada no item: Condições de Segurança.

As porcentagens de ligante se referem à mistura de agregados, considerada como 100%. Para todos os tipos a fração retida entre duas peneiras consecutivas não deve ser inferior a 4% do total.

- a) Devem ser observados os valores limites para as características especificadas no quadro a seguir:

Características	Método de ensaio	Camada de Rolamento	Camada de Ligação (Binder)
Porcentagem de vazios, %	DNER-ME 043	3 a 5	4 a 6
Relação betume/vazios	DNER-ME 043	75 – 82	65 – 72
Estabilidade, mínima, (Kgf) (75 golpes)	DNER-ME 043	500	500
Resistência à Tração por Compressão Diametral estática a 25°C, mínima, MPa	DNER-ME 138	0,65	0,65

- b) As Especificações Complementares podem fixar outra energia de compactação:

- c) As misturas devem atender às especificações da relação betume/vazios ou aos mínimos de vazios do agregado mineral, dados pela seguinte tabela:

VAM – Vazios do Agregado Mineral		
Tamanho Nominal Máximo do agregado		VAM Mínimo %
#	m m	
1 1/2"	38,1	13
1"	25,4	14
3/4"	19,1	15
1/2"	12,7	16
3/8"	9,5	18

Equipamentos:

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, atendendo ao que dispõem as especificações para os serviços.

Devem ser utilizados, no mínimo, os seguintes equipamentos:

Depósito para ligante asfáltico:

Os depósitos do ligante asfáltico devem possuir dispositivos capazes de aquecer o ligante nas temperaturas fixadas nesta Norma. Estes dispositivos também devem evitar qualquer superaquecimento localizado. Deve ser instalado um sistema de recirculação para o ligante asfáltico, de modo a garantir a circulação, desembaraçada e contínua, do depósito ao misturador, durante todo o período de operação. A capacidade dos depósitos deve ser suficiente para no mínimo, três dias de serviço.

Silos para agregados:

Os silos devem ter capacidade total de, no mínimo, três vezes a capacidade do misturador e ser divididos em compartimentos, dispostos de modo a separar e stocar, adequadamente, as frações apropriadas do agregado. Cada compartimento deve possuir dispositivos adequados de descarga. Deve haver um silo adequado para o filer, conjugado com dispositivos para a sua dosagem.

Usina para misturas asfálticas:

A usina deve estar equipada com uma unidade classificadora de agregados, após o secador, dispor de misturador capaz de produzir um mistura uniforme. Um termômetro, com proteção metálica e escala de 90° a 210°C (precisão ± 1 °C), deve ser fixado no dosador de ligante ou na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo à descarga do misturador. A usina deve ser equipada, além disto, com pirômetro elétrico, ou outros instrumentos termométricos

aprovados, colocados na descarga do secador, com dispositivos para registrar a temperatura dos agregados, com precisão de ± 5 °C. A usina deve possuir termômetros nos silos quentes. Pode, também, ser utilizada uma usina do tipo tambor/secador/misturador, de duas zonas (convecção e radiação), provida de: coletor de pó, alimentador de “filler”, sistema de descarga da mistura asfáltica, por intermédio de transportador de correia com comporta do tipo “clam-shell” ou alternativamente, em silos de estocagem.

A usina deve possuir silos de agregados múltiplos, com pesagem dinâmica e deve ser assegurada a homogeneidade das granulometrias dos diferentes agregados .

A usina deve possuir ainda uma cabine de comando e quadros de força. Tais partes devem estar instaladas em recinto fechado, com os cabos de força comandos ligados em tomadas externas especiais para esta aplicação. A operação de pesagem de agregados e do ligante asfáltico deve ser semi-automática com leitura instantânea e acumuladora, por meio de registros digitais em “display” de cristal líquido. Devem existir potenciômetros para compensação das massas específicas dos diferentes tipos de ligantes asfálticos e para seleção de velocidade dos alimentadores dos agregados frios.

Caminhões basculantes para transporte da mistura:

Os caminhões, tipo basculante, para o transporte do concreto asfáltico usinado a quente, devem ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico, ou solução de cal, de modo a evitar a aderência da mistura à chapa. A utilização de produtos susceptíveis de dissolver o ligante asfáltico (óleo diesel, gasolina etc.) não é permitida.

Equipamento para espalhamento e acabamento:

O equipamento para espalhamento e acabamento deve ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento definidos no projeto. As acabadoras devem ser equipadas com parafusos sem fim, para colocar a mistura exatamente nas faixas, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para a frente e para trás. As acabadoras devem ser equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento, à temperatura requerida, para a colocação da mistura sem irregularidade.

Equipamento para compactação:

O equipamento para compactação deve ser constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem ou rolo vibratório. Os rolos pneumáticos, autopropulsionados. Devem ser dotados de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão dos pneus de 2,5 kgf/cm² a 8,4 kgf/cm².

O equipamento em operação deve ser suficiente para compactar a mistura na densidade de projeto, enquanto esta se encontrar em condições de trabalhabilidade.

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deve ser vistoriado antes do início da execução do serviço de modo a garantir condições apropriadas de operação, sem o que, não será autorizada a sua utilização.

Execução:

Pintura de ligação:

Sendo decorridos mais de sete dias entre a execução da imprimação e a do revestimento, ou no caso de ter havido trânsito sobre a superfície imprimada, ou, ainda ter sido a imprimação recoberta com areia, pó-de-pedra, etc., deve ser feita uma pintura de ligação.

Temperatura do ligante:

A temperatura do cimento asfáltico empregado na mistura deve ser determinada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura x viscosidade. A temperatura conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta uma viscosidade situada dentro da faixa de 75 a 150 SSF, Saybolt-Furol (DNER-ME 004), indicando-se, preferencialmente, a viscosidade de 75 a 95 SSF. A temperatura do ligante não deve ser inferior a 107°C nem exceder a 177°C.

Aquecimento dos agregados:

Os agregados devem ser aquecidos a temperaturas de 10°C a 15°C acima da temperatura do ligante asfáltico, sem ultrapassar 177°C.

Produção do concreto asfáltico:

A Produção do concreto asfáltico é efetuada em usinas apropriadas, conforme anteriormente especificado.

Transporte do concreto asfáltico:

O concreto asfáltico produzido deve ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, nos veículos especificados quando necessário, para que a mistura seja colocada na pista à temperatura especificada. Cada carregamento deve ser coberto com lona ou outro material aceitável, com tamanho suficiente para proteger a mistura.

Distribuição e compactação da mistura:

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

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas devem ser sanadas pela adição manual de concreto asfáltico, sendo esse espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos.

Após a distribuição do concreto asfáltico, tem início a rolagem. Como norma geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura asfáltica possa suportar, temperatura essa fixada, experimentalmente, para cada caso.

Caso sejam empregados rolos de pneus, de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão, a qual deve ser aumentada à medida que a mistura seja compactada, e, conseqüentemente, suportando pressões mais elevadas.

A compactação deve ser iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, de acordo com a superelevação, a compactação deve começar sempre do ponto mais alto. Cada passada do rolo deve ser recoberta na seguinte de, pelo menos, metade da largura rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada.

Durante a rolagem não são permitidas mudanças de direção e inversões bruscas das marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado. As rodas do rolo devem ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura.

Abertura ao tráfego:

Os revestimentos recém-acabados devem ser mantidos sem tráfego, até o seu completo resfriamento.

Manejo ambiental:

Para execução do concreto asfáltico são necessários trabalhos envolvendo a utilização de asfalto e agregados, além da instalação de usina misturadora.

Os cuidados observados para fins de preservação do meio ambiente envolvem a produção, a estocagem e a aplicação de agregados, assim como a operação da usina.

NOTA: Devem ser observadas as prescrições estabelecidas nos Programas Ambientais que integram o Projeto Básico Ambiental – PBA.

Agregados:

No decorrer do processo de obtenção de agregados de pedreiras e areias devem ser considerados os seguintes cuidados principais:

Caso utilizadas instalações comerciais, a brita e a areia somente são aceitas após apresentação da licença ambiental de operação da pedreira/areal, cuja cópia deve ser arquivada junto ao Livro de Ocorrências da Obra;

Não é permitida a localização da pedreira e das instalações de britagem em área de preservação ambiental;

Planejar adequadamente a exploração da pedreira e do areal, de modo a minimizar os impactos decorrentes da exploração e a possibilitar a recuperação ambiental após o término das atividade exploratória;

Impedir as queimadas;

Seguir as recomendações constantes da Norma DNER-ES 279 para os caminhos de serviço;

Construir, junto às instalações de britagem, bacias de sedimentação para retenção do pó de pedra eventualmente produzido em excesso;

Além destas, devem ser atendidas, no que couberem, as recomendações da DNER ISA -07 – Instrução de Serviço Ambiental: impactos da fase de obras rodoviárias – causas/mitigação/eliminação.

Cimento asfáltico:

Instalar os depósitos em locais afastados de cursos d'água.

Vedar o descarte do refugo de materiais usados na faixa de domínio e em áreas onde possam causar prejuízos ambientais.

Recuperar a área afetada pelas operações de construção / execução, imediatamente após a remoção da usina e dos depósitos e a limpeza do canteiro de obras.

As operações em usinas asfálticas a quente englobam:

Estocagem, dosagem, peneiramento e transporte de agregados frios;

Transporte, peneiramento, estocagem e pesagem de agregados quentes;

Transporte e estocagem de filer;

Transporte, estocagem e aquecimento de *óleo combustível e do cimento asfáltico.

*A Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro converteu suas usinas para utilização do GNV como combustível.

Os agentes e fontes poluidoras compreendem:

AGENTES POLUIDORES	FONTES POLUIDORAS
I. Emissão de partículas	A principal fonte é o secador rotativo. Outras fontes são: peneiramento, transferência e manuseio de agregados, balança, pilhas de estocagem e tráfego de veículos e vias de acesso.
II. Emissão de gases	Combustão do óleo: óxido de enxofre, óxido de nitrogênio, monóxido e carbono e hidrocarbonetos. Misturador de asfalto: hidrocarbonetos. Aquecimento de cimento asfáltico: hidrocarbonetos. Tanques de estocagem de óleo combustível e de cimento asfáltico: hidrocarbonetos.
III. Emissões Fugitivas	As principais fontes são pilhas de estocagem ao ar livre, carregamento dos silos frios, vias de tráfego, areas de peneiramento, pesagem e mistura.

NOTA: Emissões Fugitivas – são quaisquer lançamentos ao ambiente, sem passar primeiro por alguma chaminé ou duto projetados para corrigir ou controlar seu fluxo.

Instalação:

Impedir a instalação de usinas de asfalto a quente a uma distancia inferior a 200 m (duzentos metros), medidos a partir da base da chaminé, de residências, de hospitais, clinicas, centros de reabilitação, escolas, asilos, orfanatos, creches, clubes esportivos, parques de diversões e outras construções comunitárias.

Definir no projeto executivo, áreas para as instalações industriais, de maneira tal que se consiga o mínimo de agressão ao meio ambiente.

O executante será responsável pela obtenção da licença de instalação/operação, assim como pela manutenção e condições de funcionamento da usina dentro do prescrito nesta Norma.

Operação:

Instalar sistemas de controle de poluição do ar constituídos por ciclones e filtro de mangas ou por equipamentos que atendam aos padrões estabelecidos na legislação.

Apresentar junto com o projeto para obtenção de licença, os resultados de medições em chaminés que comprovem a capacidade do equipamento de controle proposto, para atender aos padrões estabelecidos pelo órgão ambiental.

Dotar os silos de estocagem de agregado frio de proteções lateral e cobertura, para evitar dispersão das emissões fugitivas durante a operação de carregamento.

Enclausurar a correia transportadora de agregado frio.

Adotar procedimentos de forma que a alimentação do secador seja feita sem emissão visível para a atmosfera.

Manter pressão negativa no secador rotativo, enquanto a usina estiver em operação, para evitar emissões de partículas na entrada e na saída.

Dotar o misturador, os silos de agregado quente e as peneiras classificatórias do sistema de controle de poluição do ar, para evitar emissões de vapores e partículas para a atmosfera.

Fechar os silos de estocagem de mistura asfáltica.

Pavimentar e manter limpas as vias de acesso internas, de tal modo que as emissões provenientes do tráfego de veículos não ultrapassem 20% de capacidade.

Dotar os silos de estocagem de filer de sistema próprio de filtragem a seco.

Adotar procedimentos operacionais que evitem a emissão de partículas provenientes dos sistemas de limpeza dos filtros de mangas e de reciclagem do pó retido nas mangas.

Acionar os sistemas de controle de poluição do ar antes dos equipamentos de processo.

Manter em boas condições todos os equipamentos de processo e de controle.

Dotar as chaminés de instalações adequadas para realização de medições.

Substituir o óleo combustível por outra fonte de energia menos poluidora (gás ou eletricidade) e estabelecer barreiras vegetais no local, sempre que possível.

Espalhamento e compactação na pista:

Devem ser efetuadas medidas de temperatura durante o espalhamento imediatamente antes de iniciada a compactação. Estas temperaturas devem ser as indicadas, com uma tolerância de $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

O controle do grau de compactação – GC da mistura asfáltica deve ser feito, medindo-se a densidade aparente de corpos-de-prova extraídos da mistura espalhada e compactada na pista, por meio de brocas rotativas e comparando-se os valores obtidos com os resultados da densidade aparente de projeto da mistura.

Devem ser realizadas determinações em locais escolhidos, aleatoriamente, durante a jornada de trabalho, não sendo permitidos GC inferiores a 97% ou superiores a 101%, em relação à massa específica aparente do projeto da mistura (conforme item 7.5. alínea “a”).

Verificação do produto:

A verificação final da qualidade do revestimento de Concreto Asfáltico (Produto) deve ser exercida através das seguintes determinações, executadas de acordo com o Plano de Amostragem Aleatório:

Espessura da camada:

Deve ser medida por ocasião da extração dos corpos-de-prova na pista, ou pelo nivelamento, do eixo e dos bordos: antes e depois do espalhamento e compactação da mistura. Admite-se a variação de $\pm 5\%$ em relação às espessuras de projeto.

Alinhamentos:

A verificação do eixo e dos bordos deve ser feita durante os trabalhos de locação e nivelamento nas diversas seções correspondentes às estacas da locação e nivelamento nas diversas seções correspondentes às estacas da locação. Os desvios verificados não devem exceder 5cm.

Acabamento da superfície:

Durante a execução deve ser feito em cada estaca da locação o controle de acabamento da superfície do revestimento, com o auxílio de duas réguas, uma de 3,00m e outra de 1.2m, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada, respectivamente. A variação da

superfície, entre dois pontos quaisquer de contato, não deve exceder a 0,5cm, quando verificada com qualquer das réguas.

O acabamento longitudinal da superfície deve ser verificado por aparelhos medidores de irregularidade tipo resposta devidamente calibrados (DNER-PRO 164 e DNER-PRO 182) ou outro dispositivo equivalente para esta finalidade. Neste caso o Quociente de Irregularidade – QI deve apresentar valor inferior ou igual a 35 contagens/Km ($IRI \leq 2,7$).

Condições de segurança:

O revestimento de concreto asfáltico acabado deve apresentar Valores de Resistência à Derrapagem – VDR ≥ 45 quando medido com o Pêndulo Britânico (ASTM-E 303) e Altura de Areia – 1,20mm \geq HS $\geq 0,60$ mm (NF P-98-216-7). Os ensaios de controle são realizados em segmentos escolhidos de maneira aleatória, na forma definida pelo Plano da Qualidade.

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta Norma.

Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.

Qualquer serviço só deve ser aceito se as correções executadas colocarem-no em conformidade com o disposto nesta Norma; caso contrário será rejeitado.

1.3) RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS

Nesta situação, conforme já abordado no item A.2.3 do Capítulo II, deverão ser recompostas em igual espessura à anteriormente demolida em toda a área da placa, isto é, área contida entre juntas e meio-fio.

A resistência axial à compressão do concreto deverá ser $f_{ck_{28}} \geq 35$ MPa, conforme “Instruções para Execução de Pavimentação em Logradouro” (disponível na página da internet da Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro – SMO).

1.3.a) PAVIMENTO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND (PROCESSO MANUAL)

Esta especificação é baseada na Instrução técnica de execução nº ITE-16/87 da Secretaria Municipal de Obras da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Adotou-se o processo manual devido às peculiaridades dos serviços de conservação que dispensam o uso de equipamentos mais sofisticados e grandes como é o caso da pavimentadora de concreto.

Objetivo:

Esta Instrução tem por objetivo fixar as condições gerais que devem ser obedecidas na execução dos pavimentos de concreto por processo manual.

Campo de aplicação:

Esta instrução será aplicada na execução de pavimentos de concreto sempre que as condições locais não permitirem a construção por processo mecânico.

Materiais:

Cimentos:

Portland comum:

Três tipos serão considerados na presente instrução, segundo a resistência do ensaio a compressão aos 28 dias, o CP 25, CP 32 e CP 40. Tais cimentos deverão obedecer a especificação NBR 5732 .

Portland alto forno:

Dois tipos serão considerados na presente instrução a saber: AF 25 e AF 32. Tais cimentos deverão obedecer a especificação NBR 5735.

Portland pozolânico:

Tais cimentos deverão obedecer à especificação NBR 5736. Em todos os casos será admitido o cimento a granel.

Agregados para concreto:

Os agregados serão "miúdo" e "graúdo", sendo o miúdo areia natural ou artificial e o graúdo pedra britada ou pedregulho.

Os agregados miúdo e graúdo devem satisfazer a Especificação NBR 7211.

Os agregados de tipos e procedências diferentes devidamente identificados deverão ser depositados em plataformas separadas, onde não haja possibilidade de se misturarem com outros agregados ou com materiais estranhos que venham prejudicar suas qualidades; também no seu manuseio deve-se tomar preocupação para evitar essa mistura, assim como segregação.

Água:

A água destilada ao amassamento e cura do concreto deve ser límpida e isenta de teores prejudiciais de sais, óleos, ácidos, álcalis e matéria orgânica. Presumem-se satisfatórias as águas potáveis.

Aço para as barras de transferências e barras de ligação:

O aço usado nas barras de transferência é normalmente o CA25A liso, especificado na NBR 7480. As barras de transferência devem ser lisas e retas.

Nas barras de ligação emprega-se o aço CA50A ou o CA50B, podendo ser indiferentemente liso ou com saliências.

Materiais de selagem de juntas:

Vários são os materiais utilizados para selagem de juntas, tais como:

- elastômero pré-moldados;
- pastas à base de resinas epóxicas;
- pastas à base de silicone;
- pastas à base de polisulfetos;
- asfalto fílerizado aplicado a quente;
- emulsão asfáltica aniônica com pedrisco.

Tais materiais atenderão ao ET-22 ABCP.

Isolante entre o concreto e a sub-base:

Aceitam-se como elementos isolantes entre a placa de concreto e a sub-base, a membrana plástica com o papel "Kraft" betuminado. Tais materiais atenderão a NBR 7583.

Materiais de proteção para cura:

O material usado na cura do concreto será, normalmente, tecido de juta, cânhamo, algodão, areia, papel impregnado de betume e produtos de cura química.

Concreto:

O concreto será dosado racionalmente de modo a obter-se com os materiais disponíveis uma mistura de trabalhabilidade adequada ao processo construtivo empregado, e um produto compacto, impermeável, satisfazendo as condições de resistência mecânica, bem como, do abatimento no cone de consistência (slump test), determinado de acordo com a NBR 7223, previstas no projeto.

A resistência à compressão do concreto é a verificada em corpos de prova cilíndricos, com idade de 7 a 28 dias preparados de acordo com o método NBR 5738 e rompidos de acordo com o Método NBR 5739. Levando-se em conta que o concreto será vibrado, a energia de socamento do corpo de prova de que trata o NBR 5738, deve ser aumentada de modo a nele obter o grau de compacidade necessário.

O consumo de cimento será, no mínimo de 350 Kg/m de concreto.

O diâmetro máximo do agregado graúdo deverá estar compreendido entre 1/3 e 1/4 do valor da espessura da placa, não devendo ultrapassar a 50 mm.

Durante a concretagem o empreiteiro deverá zelar para que as características do concreto permaneçam satisfatórias, providenciando as ajustagens de traço que se fizerem necessárias.

Equipamento:

Todo equipamento a ser usado na obra deve ser previamente aprovado pela fiscalização, estar em perfeito estado de funcionamento e ser mantido nestas condições. O empreiteiro deverá dispor na obra do equipamento necessário ao correto andamento dos serviços.

Formas:

As formas laterais de concretagem deverão ser de preferência metálicas e suficientemente rígidas; de modo a suportarem sem deformação apreciável às solicitações de serviço. Formas mistas de madei rã e metal ou só de madeira poderão ser empregadas desde que possuam uma espessura mínima de 5cm.

As formas deverão ser assentes à camada subjacente e ficarem suficientemente firmes, possuindo para tal, a intervalos de 1m no máximo, dispositivos que garantam sua perfeita fixação e posterior remoção sem prejuízo para o pavimento executado. O sistema de união das formas deve ser tal que permita uma ajustagem correta e impeça qualquer desnivelamento ou desvio.

Formas torcidas, empenadas ou amassadas não poderão ser usadas. Verificar com uma régua de 3m. Nenhum ponto no topo deverá afastar-se de mais de 3mm e na face lateral, de mais de 6 mm.

Formas especiais com peça fixada ao longo de sua face interna serão utilizadas, quando se desejar obter bordo de placa com perfil de encaixe, projetado para juntas de encaixe tipo macho-fêmea, ou com furos (devidamente dimensionados pelo projeto) que permitam a passagem da barra.

Betoneiras:

As betoneiras empregadas devem produzir um concreto homogêneo e realizar sua descarga sem segregação dos componentes. Devem ter uma capacidade tal que permita continuidade nas operações de concretagem.

As betoneiras devem possuir reservatório de água com medidores automáticos de descarga que permitam a medida da água com um erro inferior a $\pm 1,5\%$. Este dispositivo deve ser constantemente aferido.

Dispositivos de medidas de agregados:

Os dispositivos para pesagem dos materiais quer sejam unidades autônomas, quer façam parte dos silos dosadores, não deverão conduzir a erros superiores a $\pm 2\%$.

No caso de medição em volume, os recipientes destinados aos agregados devem trazer externamente, em caracteres bem legíveis a designação do traço e do agregado a que se destinam.

Equipamento para transporte do concreto:

Sendo o concreto produzido no canteiro da obra, o transporte do mesmo da betoneira até o local de lançamento será feito por caçamba que permita a descarga com espalhamento do material sem segregação. Podem ser utilizados com o mesmo fim carrinhos de mão com rodas de borracha.

Equipamento de adensamento e acabamento inicial:

O adensamento do concreto será feito com viga vibradora, chapa vibradora e vibradores de imersão. O acabamento inicial será feito pela passagem da viga vibradora.

A viga vibradora deverá ser montada sobre um chassi de rodas, para movimentar-se sobre as formas, sendo deslocada manualmente. Deverá operar de tal maneira que produza vibrações uniformes em toda a largura da faixa concretada.

As chapas vibradoras deverão ser portáteis, com peso não inferior a 60 Kg com uma base de dimensões mínimas de 40 x 60 cm, com vibradores acionados por motores a gasolina ou elétricos.

Os vibradores de imersão deverão ser de dois (2) tamanhos de diâmetro de agulha e que devem ser da ordem de 35 e 45mm, com frequência superior a 3.500 ciclos por minuto. O comprimento do eixo flexível dos vibradores deverá ser de 4 a 5 m.

Equipamento para execução de juntas:

Réguas de aço e perfis T metálicos para moldagem das juntas, ferramentas metálicas para arredondamento das arestas, desempenadeiras metálicas e de madeira e pontes de serviço, móveis e de largura tal que se apoiem suas extremidades nas formas laterais, devem existir em número suficiente.

Máquinas especiais, como serras serão utilizadas preferencialmente.

Apetrechos para acabamento final:

Deverão existir em número suficiente os seguintes apetrechos de acabamento:

Despenadeiras de madeira de cabo longo, desempenadeiras comuns de madeira e metálicas, rodos de madeira bastante leves, de 1,5 a 2m no mínimo de comprimento de aresta fina igualmente em madeira e de borracha, perfeitamente retilínea e munida de cabo longo, tiras de lona, dotadas de punhos com 20cm, no mínimo, de largura, e comprimento não inferior a largura da faixa concretada mais um metro, devendo ser leve e não apresentar costuras voltadas para a face alisadora.

Equipamento para enchimento de juntas:

O empreiteiro deverá prover todos os apetrechos necessários a limpeza, pintura e enchimento das juntas, como sejam: vassouras de fios duros, ferramentas com ponta em cinzel que penetrem na ranhura das juntas, compressor de ar e mangueira de 12,7 a 19,05 mm (1/2" a 3/4") dotada de bocal capaz de soprar a junta, caldeira de aquecimento de material betuminoso com termômetro (escala 50°C a 200°C) vasilhame próprio para aplicação do material de vedação, baldes,, pás, etc.

Equipamento de controle:

O empreiteiro deverá dispor, na obra, dos serviços de laboratório para controle da dosagem e verificação da qualidade do concreto.

Devem existir no canteiro de serviço régua de 3 m de comprimento preferivelmente metálicas para verificação das formas e superfície do pavimento pronto.

Execução:

Trabalhos preliminares:

A camada subjacente de acordo com o projeto será preparada com a forma prescrita na respectiva instrução.

Assentamento das formas e preparo para concretagem:

As formas serão assentadas de acordo com os alinhamentos indicados no projeto uniformemente apoiadas sobre a camada subjacente e fixadas com grampos ou ponteiros de aço, de modo a suportarem sem deformação ou movimentos apreciáveis as solicitações inerentes ao trabalho. O topo das formas deverá coincidir com a superfície de rolamento prevista.

Quando se constatar insuficiência nas condições de apoio de qual quer forma, esta será removida e convenientemente reassentada.

O alinhamento e o nivelamento das formas deverão ser verificados, e se necessários, corrigidos, antes do lançamento do concreto.

Assentadas as formas, procede-se a verificação do fundo da caixa com um gabarito nelas apoiado, corrigindo-se qualquer irregularidade, onde necessário.

Por ocasião da concretagem, as formas devem estar limpas e untadas com óleo a fim de facilitar a desmoldagem.

O empreiteiro deverá ter formas assentadas em uma extensão mínima de 100m, a contar do ponto em que estiver sendo lançado o concreto.

Preparo da caixa para o lançamento do concreto:

Após o acerto do fundo da caixa de conformidade com o perfil transversal do projeto, a superfície será coberta com tiras de papel impermeabilizante. Na colocação do papel, as tiras devem ser superpostas de 10 cm, no mínimo. O papel deverá ser mantido intacto até o lançamento do concreto.

No caso do projeto não indicar o emprego do papel ou outro impermeabilizante, o fundo da caixa será suficientemente molhado antes do lançamento do concreto, tomando-se precauções para evitar formação de lama e poças de água.

Sobre a superfície pronta para receber o concreto não será permitido o tráfego de veículos ou equipamento.

Preparo e lançamento de concreto:

A medição dos materiais, deve obedecer as seguintes condições:

- a) O cimento deve ser medido em peso, o que pode ser feito pela contagem de sacos, (50Kg), não se tolerando neste caso o aproveitamento de sacos avariados;
- b) Os agregados de tipos diferentes, miúdo ou graúdo, devem ser medidos separadamente, em peso ou em volume, considerando sempre nestas operações a influência da unidade;
- c) a quantidade de água a adicionar em cada traço, será determinada levando-se em consideração a umidade dos agregados. A quantidade total de água de amassamento não deve diferir mais de 3% do valor especificado.

O amassamento do concreto será feito sempre em betoneiras, que poderão estar localizadas ou no canteiro de serviço ou em instalações centrais fixas, ou montadas em caminhões.

No caso de serem utilizadas instalações centrais fixas de amassamento, o concreto deverá ser transportado ao local de lançamento em caminhões misturadores.

O amassamento do concreto será feito sempre de modo contínuo com duração de pelo menos um minuto, a contar do momento em que todos os componentes tiverem sido lançados na betoneira.

O intervalo máximo de tempo permitido entre o amassamento e o lançamento do concreto será de trinta (30) minutos.

O concreto deve ser transportado: para o local de amassamento de modo que não acarrete segregação dos componentes.

O lançamento do concreto deverá ser feito de modo a reduzir o trabalho de espalhá-lo, evitando-se a segregação dos seus componentes.

A produção de concreto deverá ser regulada de acordo com a marcha das operações de concretagem, num ritmo que garanta a necessária continuidade do serviço.

Espalhamento e adensamento do concreto:

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

O adensamento do concreto será feito por vibração superficial, viga vibradora e chapa vibradora, exigindo-se, entretanto, o emprego de vibradores de imersão, próximo às formas, na execução de juntas e sempre que a vibração superficial se mostrar insuficiente ou ainda quando a espessura do pavimento ou condições locais o exigirem.

O acabamento da superfície será feito imediatamente após o adensamento do concreto com auxílio da viga vibradora.

A viga vibradora deverá passar em um mesmo local tantas vezes quantas forem necessárias ao perfeito acabamento do concreto, afim de que a superfície do pavimento fique no greide e perfil transversal do projeto, pronta para o acabamento final.

As depressões observadas a passagem da máquina serão imediatamente corrigidas com concreto fresco, sendo vedado o emprego de argamassa para esse fim.

Deve-se evitar um número excessivo de passagens do equipamento pelo mesmo trecho.

As superfícies em que se apoia a viga vibradora, devem ser mantidas limpas, de modo a permitirem o perfeito rolamento das máquinas e garantirem a obtenção de um pavimento sem irregularidades superficiais.

Juntas:

Todas as juntas longitudinais e transversais devem estar de conformidades com as posições indicadas no projeto, não se permitindo desvios de alinhamento ou de posição superiores a 10mm. As juntas devem ser contínuas em todo o seu comprimento.

Juntas longitudinais:

O pavimento será executado em faixas longitudinais, devendo a posição das juntas em construção, coincidir com a das juntas longitudinais, indicadas no projeto. Quando a junta em construção for do tipo macho-fêmea ou do tipo de articulação, retirada a forma, o bordo será pintado com betume, servindo de molde para a execução da faixa adjacente.

Quando a junta longitudinal for do tipo secção enfraquecida os sulcos destinados a receber material de vedação serão executadas no concreto fresco com emprego de um perfil T metálico, logo após o seu adensamento e acerto pela viga vibradora, devendo a superfície do pavimento ser corrigida a todas as irregularidades decorrentes desta operação. Quando for adotada junta serrada, a mesma será executada após o endurecimento do concreto.

Quando a introdução do perfil T metálico for difícil, adapta-se sobre ela a chapa vibradora.

Juntas transversais:

As juntas transversais deverão ser retílineas e normais ao eixo do pavimento, salvo situações particulares indicadas no projeto. Deverão ser executadas de modo que as operações de acabamento final da superfície possam processar-se continuamente como se as juntas não existissem.

Quando a junta transversal for dotada de barras de transferência, sua instalação deverá ser procedida à frente do ponto em que estiver sendo lançado o concreto, com antecedência bastante para sua perfeita execução. Deverão ser empregados sistemas de fixação que assegurem a permanência das barras em sua posição correta durante a concretagem. O lançamento do concreto adjacente à junta será feito com pás, simultaneamente de ambos os lados, de modo a não deslocar o dispositivo instalado. O adensamento será feito cuidadosamente ao longo de toda a junta, com vibradores de imersão que não deverão entrar em contato com o sistema de fixação e barras de transferência. Adensado o concreto adjacente à junta, procede-se ao acabamento mecânico da superfície com as necessárias precauções para que, a passagem do equipamento, a junta não seja deslocada.

Juntas transversais de contração tipo "secção enfraquecida":

As secções serão enfraquecidas através de sulcos no concreto fresco, com as dimensões indicadas no projeto, executados com lâminas de aço apropriadas. A superfície do pavimento deve ser corrigida de todas as irregularidades decorrentes desta operação. De preferência, os sulcos deverão ser executados com serras especiais logo após o endurecimento do concreto.

Juntas transversais de construção:

Ao fim de cada jornada de trabalho ou sempre que a concretagem tiver de ser interrompida por mais de 45 minutos, será executada uma junta de construção, cuja posição sempre que

possível deverá coincidir com a da junta de contração. Na confecção da junta de construção utiliza-se uma madeira de largura igual a da placa, que poderá ser dotada de furos nas posições indicadas no projeto, de diâmetro igual ao das barras de transferência. A madeira é removida com cuidado antes do prosseguimento da concretagem.

Juntas especiais:

Sempre que uma placa do pavimento encontrar a face de uma obra de arte, haverá, neste caso, uma junta transversal de dilatação de 15 a 20mm de espessura, preenchida com uma madeira mole (pinho sem nós) ou material adequado.

No entroncamento de duas pistas, a junta comum às duas será do tipo macho-fêmea, com bordo espessado.

Ao longo das sarjetas de concreto e na sua face de contato com as placas, haverá uma junta longitudinal do tipo macho-fêmea ou de bordo espessado.

Enchimento das juntas:

Material de vedação de juntas só poderá ser aplicado quando os sulcos dos mesmos estiverem secos e limpos.

Colocação do material vedante:

Preliminarmente os sulcos destinados a receber o material vedante, devem ser completamente limpos, empregando-se para isso ferramentas com pontas em cinzel, que penetrem na ranhura das juntas, vassouras de fios duros e jato de ar comprimido.

Pintura da junta:

Após a limpeza da junta a mesma será pintada com o material de selagem de juntas.

Sendo o material de vedação aplicado a quente, a operação de aquecimento deverá ser cuidadosamente controlada a fim de que a temperatura não se eleve a ponto de prejudicar suas propriedades.

A temperatura de aquecimento dos vedantes betuminosos, deve apenas permitir que os mesmos derretam e apresentem consistência e adesividade adequada durante a aplicação.

O material de vedação deve ser cautelosamente derramado no interior dos sulcos, sem respingar a superfície, e em quantidade suficiente para encher a junta sem transbordamento. Após o resfriamento será completado o enchimento onde for constatada insuficiência da quantidade de material aplicado.

Quando for necessário impedir que o material de vedação seja levantado pelo tráfego eventual, um ou dois minutos após o enchimento da junta a superfície exposta do material vedante deverá ser polvilhada com areia fina ou pó de pedra.

Ferragem:

Barras de ligação (ligadores):

As barras de aço utilizadas como ligadores, de diâmetro e comprimento indicados no projeto, devem estar limpas antes de sua colocação, isentas de óleo ou qualquer substância que prejudique sua aderência ao concreto. Serão colocadas nas posições igualmente indicadas pelo projeto, cuidando-se para que não sejam deslocadas ao ser executado o serviço.

Barras de transferência (passadores):

Os passadores, de diâmetro e comprimento indicados no projeto, serão barras lisas, retas, sem qualquer deformação que possa prejudicar o seu deslizamento no interior do concreto. Serão

colocadas nas posições indicadas no projeto, devendo o sistema de fixação empregado, mantê-las durante a concretagem, rigorosamente normais ao plano das juntas.

Cada barra terá uma metade livre, que deverá estar isenta de ferrugem e será previamente pintada com tinta à base de zarcão. Imediatamente antes da colocação das barras na posição, esta metade será untada com graxa ou óleo grosso.

Acabamento final:

Imediatamente após a passagem da viga vibradora, será executado um desempenamento longitudinal com uma desempenadeira e rodo de madeira apropriados, dispostos paralelamente ao eixo longitudinal do pavimento. Manobradas com um movimento de vai-vem, a desempenadeira ou rodo passará gradualmente de um ao outro lado do pavimento.

O excesso de água da superfície será removido por meio de rodos com aresta de borracha. Enquanto o concreto estiver ainda plástico, será procedida a verificação da superfície, em toda a largura da faixa, com uma régua de 3m disposta paralelamente ao eixo longitudinal do pavimento e avançando de cada vez no máximo metade do seu comprimento. Qualquer depressão encontrada será imediatamente cheia com concreto fresco, rasada, compactada e devidamente acabada, e qualquer saliência será cortada e igualmente acabada. Não será permitido a utilização de argamassa para os acertos de depressões da placa.

logo após o desaparecimento da água superficial, procede-se ao acabamento final com uma tira de lona. Esta deve ser colocada na direção transversal e operada num movimento rápido de vai-vem, deslocando-se ao mesmo tempo na direção longitudinal do pavimento, Durante a operação, a lona deve ser frequentemente lavada de modo a impedir a formação de crostas de concreto na sua superfície.

Antes do início da pega, as peças usadas na moldagem das juntas serão retiradas e, com ferramentas adequadas, afeiçoadas todas as arestas de acordo com o projeto. Qualquer porção de concreto que caia no interior do sulco de uma junta, deverá ser prontamente removida.

Para operações de acabamento final que se tenham de realizar na região central da placa, os operários deverão trabalhar de cima de pontes de serviço móveis.

Desmoldagem:

As formas só poderão ser retiradas quando decorrerem pelo menos 12 horas após a concretagem. A fiscalização poderá, entretanto, fixar prazos maiores até um máximo de 26 horas. Durante a desmoldagem serão tomados os necessários cuidados para evitar o esborcinamento das placas.

Cura:

O período de cura deve ser no mínimo de 7 dias, comportando duas fases distintas. As faces laterais das placas, expostas pela remoção das formas, deverão ser imediatamente protegidas de modo a terem condições de cura análogas às da superfície do pavimento.

Período inicial de cura:

Após o acabamento final, a superfície do pavimento deverá ser coberta com tiras bem molhadas de tecido de algodão ou aniagem. As tiras devem ser cuidadosamente colocadas com uma superposição mínima de 10 cm, fazendo logo que possível sem danificar a superfície da placa. O tecido permanecerá sobre a superfície do pavimento durante pelo menos 24 horas, devendo ser conservado constantemente molhado por irrigações frequentes. A insuficiência de cobertura, sua colocação tardia ou a falta de irrigação não serão admitidas.

Período final de cura:

Decorridas as primeiras 24 horas, quando não se desejar manter pelo restante do período de cura o mesmo processo usado no período inicial, poder-se-á usar um lençol de água ou uma camada de pelo menos 3cm de espessura, de areia ou pó-de-pedra mantida permanentemente molhada. Outros processos poderão ser empregados a critério da fiscalização.

Nos trechos submetidos à cura, sob nenhum pretexto será admitido o trânsito de veículos e animais.

Controle e recebimento da obra:

Resistência à compressão:

A resistência a compressão, será verificada pela Fiscalização através do rompimento aos 7 e 28 dias de corpos de prova cilíndricos moldados e curados no canteiro de serviço. A moldagem dos corpos de prova, será feita de acordo com o NBR 5738, e o rompimento de acordo com o NBR 5739, devendo ser retirados no mínimo 3 (três) corpos de prova para cada 150 m de pavimento, de pontos escolhidos pela Fiscalização de modo a bem caracterizar a área concretada.

A resistência característica do concreto de determinado trecho de pavimento, será a média aritmética dos resultados obtidos com os corpos de prova correspondentes. Serão eliminados os resultados, que se afastarem mais de 20% da média. Se contudo, mais de 1/3 dos corpos de prova se afastarem de mais de 15%, todos os resultados da série devem ser desprezados.

Quando a resistência média obtida, for igual ou superior a 85% do valor previsto, o pavimento será ACEITO quanto a esta exigência. Em caso contrário, ou quando os resultados de uma série forem desprezados, o trecho correspondente será considerado SUSPEITO.

De cada trecho considerado suspeito, a Fiscalização fará extrair a intervalos aproximadamente iguais no mínimo 3 (três) corpos de prova cilíndricos de geratrizes normais à superfície do pavimento para serem submetidos a ensaio de ruptura de acordo com o NBR 5739 .

Quando as resistência de todos os corpos de prova extraídos forem iguais ou superiores a 85% do valor previsto, o trecho do pavimento será aceito quanto a esta exigência, impondo-se, contudo que a idade dos corpos de prova na ocasião da ruptura seja no máximo de 60 dias. Quando a resistência de qualquer corpo de prova for superior a 85% do valor previsto, a fiscalização fará extrair e ensaiar novos corpos de prova de todas as placas, as quais os corpos de prova representam, podendo ser aceitas ou rejeitadas as placas correspondentes, desde que os corpos de prova extraídos satisfaçam ou não a exigência de 85% ou mais da resistência prescrita. As placas rejeitadas pela Fiscalização serão removidas e reconstruídas de acordo com a presente Instrução.

Espessura:

A espessura do pavimento será verificada pela fiscalização através de corpos de prova cilíndricos de diâmetro mínimo igual a 5cm, extraídos do pavimento em pontos escolhidos. Devem ser retirados no mínimo dois (2) corpos de prova para cada 1.000 m de pavimento. Para o mesmo fim, poderão ser utilizados os corpos de prova que tenham sido extraídos para verificação da resistência.

Quando a medida da espessura dos corpos de prova não revelarem insuficiência de espessura superior a 1cm da espessura do projeto, o pavimento será aceito quanta a esta exigência. Quando qualquer corpo de prova revelar insuficiência de espessura superior a 1cm, a fiscalização fará extrair novos corpos de prova da área suspeita, em número suficiente para bem caracterizar as placas deficientes. Serão então aceitas ou rejeitadas as placas correspondentes, conforme satisfizerem ou não os corpos de prova e a exigência. As placas rejeitadas pela Fiscalização serão removidas e reconstruídas de acordo com a presente instrução.

Verificação da superfície:

A superfície do pavimento será verificada pela Fiscalização com uma régua de 3 m de comprimento disposta paralelamente ao eixo longitudinal do pavimento.

Quando a superfície não apresentar irregularidades superiores a 5mm, o pavimento será aceito quanto a esta exigência. Trechos apresentando irregularidades superiores a 5mm, serão corrigidos por meio de processo de abrasão, e na impossibilidade, serão rejeitados pela fiscalização. As placas rejeitadas serão removidas e reconstruídas de acordo com a presente instrução.

Quando as placas apresentarem trincas durante o período de 28 dias após a sua execução, as mesmas serão rejeitadas, removidas e reconstruídas de acordo com a presente instrução.

Abertura ao tráfego:

Normalmente, o pavimento pronto só deverá ser aberto ao tráfego decorridos no mínimo 28 dias da concretagem, e após sua verificação e recebimento pela Fiscalização. A antecipação da abertura ao tráfego, quando necessário, poderá ser feita pela fiscalização, que deverá proceder as verificações desta instrução, sendo o pavimento aceito, quanto à resistência, conforme resultados obtidos em ensaios de resistência de corpos de prova com pelo menos 7 dias de idade.

1.4) RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTOS DE PARALELEPÍEDOS

Após a execução da base, deverá ser executada camada de assentamento em areia ou pó de pedra. As juntas dos paralelos deverão ser alternadas. Após o assentamento, deverá ser feita compactação com rolo compactador, placa vibratória ou soquete manual. O rejunte deverá ser com brita zero ou pedrisco nos vazios e emulsão asfáltica do tipo RR2C . Após o rompimento da emulsão, lançar areia. Deverá ser rigorosamente observada a paginação original no reassentamento desses elementos pétreos.

1.4.a) PAVIMENTO DE PARALELEPÍEDOS

Definição:

O pavimento de alvenaria poliédrica consiste de um revestimento de pedras irregulares, assentadas por processo manual, rejuntadas com a areia, betume ou argamassa de cimento-areia e assentes sobre um colchão de areia ou uma sub-base de solo estabilizado, de acordo com as presentes instruções.

Instruções de execução:

Preparo do subleito:

Será procedido de acordo com as normas e especificações do DNER para regularização do subleito.

Assentamento dos paralelepípedos:

Sobre o leito preparado será espalhada uma camada solta e uniforme de areia, ou de pó-de-pedra na espessura máxima de 0,08m, destinada a compensar as irregularidades e desuniformidades de tamanho dos paralelepípedos. Feito isto, são os paralelepípedos distribuídos ao longo do subleito, em leiras longitudinais espaçadas de 2,50m para facilitar a localização das linhas de referência para o assentamento.

Cravam-se ponteiros de aço ao longo do eixo da pista, afastados entre si não mais de 10,00m. Marca-se com giz nestes ponteiros com o auxílio de régua e nível de pedreiro, uma cota tal que, referida ao nível da guia, dê a seção transversal correspondente ao abaulamento ou superelevação estabelecida pelo projeto. Distende-se fortemente um cordel pela marca de giz, de ponteiro a ponteiro, e um outro de cada ponteiro às guias, normalmente ao eixo da pista. Entre o eixo e as guias outros cordéis devem ser distendidos paralelamente ao eixo, com espaçamento não superior a 2,50m. Inicia-se, então, o assentamento dos paralelepípedos.

Em trechos retos:

Pronta a rede de cordéis, principia-se o assentamento da 1ª fileira normal ao eixo. Nessa fileira deverá hever uma junta coincidindo com o eixo da pista. Os paralelepípedos deverão ser colocados sobre a camada solta de areia ou pó-de-pedra, acertada no alto do assentamento de cada paralelepípedo pelo calceteiro, de modo a que sua face superior fique cerca de 0,01m acima do cordel. O calceteiro golpeia o paralelepípedo com o martelo de modo a trazer sua face superior ao nível do cordel. Assentado o 1º paralelepípedo, o 2º será colocado ao seu lado, tocando-o ligeiramente, formando-se uma junta pelas irregularidades da face do paralelepípedo; este, por sua vez, será assentado como o 1º.

A fileira deverá progredir do eixo da pista para as guias, devendo terminar junto a estas, preferivelmente por um paralelepípedo mais comprido que o comum, em vez de se colocar um paralelepípedo comum e mais um pedaço de paralelepípedo.

A 2ª fileira deverá iniciar-se colocando-se o 1º paralelepípedo sob o cordel do eixo da pista. Os demais paralelepípedos serão assentados como os da primeira fileira.

As juntas da 3ª fileira, deverão, tanto quanto possível, ficar no prolongamento das juntas da 1ª fileira, os da 4ª no prolongamento da 2ª, e assim sucessivamente, de modo que as juntas dos paralelepípedos de cada fileira se alterem com relação as 2 fileiras vizinhas, isto é, a que cada junta fique em frente ao paralelepípedo adjacente, dentro do seu terço médio. Os paralelepípedos empregados numa mesma fileira deverão ter larguras aproximadamente iguais. As juntas longitudinais e transversais não deverão exceder de 0,15 m.

Em trechos curvos:

Nas curvas de grande raio, pela seleção dos tamanhos dos paralelepípedos e pela ligeira modificação da espessura da junta transversal, manter-se-ão as fileiras normais ao eixo da pista.

Em trechos de cruzamento:

No paralelogramo formado pelos prolongamentos dos alinhamentos dos bordos das duas pistas que se cruzam, as fileiras mestras devem ser colocadas em forma de L, cujo vértice se encontra no centro desse paralelogramo e cujos lados, formando um ângulo reto, são: um paralelo à diagonal maior e outro paralelo à perpendicular traçada do centro sobre essa diagonal.

Quando as quinas do cruzamento forem quebradas ou arredondadas, na figura triangular formada na pista, as fileiras devem ser assentadas em V, sendo que o V maior, formado pelas duas primeiras fileiras, terá o seu vértice coincidindo com a interseção dos alinhamentos que formam a quina.

Em trechos de entrocamento:

Na pista principal, o calçamento devesa continuar sem modificação do seu aparelho; na pista secundária, o assentamento seguirá da mesma forma até encontrar o alinhamento do bordo da pista principal, tomando-se a atenção devida a perfeita concordância da junção das duas vias.

Rejuntamento:

O rejuntamento dos paralelepípedos será efetuado logo que seja terminado o seu assentamento. O intervalo entre uma e outra operação fica a critério da Fiscalização. Entretanto, o rejuntamento deverá acompanhar de perto o assentamento, principalmente em regiões chuvosas ou sujeitas a outras causas que possam danificar o calçamento já assentado, porém, ainda não fixado e protegido pelo rejuntamento.

O rejuntamento poderá ser feito com areia ou pó-de-pedra, com material betuminoso ou com argamassa de cimento-areia, conforme o especificado no projeto.

O rejuntamento com areia ou pó-de-pedra será feito espalhando-se uma camada de areia ou pó-de-pedra de 0,2m de espessura sobre o calçamento, e, forçando-se a penetração desse material nas juntas dos paralelepípedos, por meio de vassourões adequados.

O rejuntamento com material betuminoso será feito do seguinte modo: espalha-se inicialmente uma camada de pedriscos (brita zero) de 0,010m de espessura sobre o calçamento e, por meio de vassourões adequados, força-se a penetração desse material até preencher, aproximadamente, 1/3 da profundidade das juntas dos paralelepípedos. Em seguida, utilizando-se regadores próprios, se completará o enchimento das juntas com o material betuminoso, até que este aflore na superfície do calçamento.

O rejuntamento com mastique betuminoso a guarnição deverá ser limpa até a profundidade de 0,025m, procurando-se com varredura manual eliminar todo o pó aderente, preferencialmente lavando e deixando secar antes da aplicação do mastique (garantir a sua perfeita aderência à pedra). O mastique será confeccionado, aquecendo-se previamente num recipiente, o asfalto tipo CAP 50/70 até a temperatura de 150/160°C e juntando-se 30% em peso de cimento portland CP 32 aos poucos, sob agitação para formação do mastique. A aplicação deverá ser à temperatura da mistura.

O rejuntamento com argamassa de cimento-areia, cujo traço (1:3) será fixado no projeto, ou indicado pela fiscalização, far-se-á, do mesmo modo, pelo preenchimento total das juntas dos poliedros e pá paralelepípedos.

Compactação:

Logo após a conclusão do serviço de rejuntamento dos paralelepípedos, o calçamento será devidamente compactado com o rolo compactador liso, tipo "tandem" com peso mínimo de 10 toneladas. A rolagem deverá progredir dos bordos para o centro, paralelamente ao eixo da pista de modo uniforme, cada passada atingindo a metade da outra faixa de rolamento, até completa fixação do calçamento, isto é, até quando não se observar mais nenhuma movimentação da base pela passagem do rolo. Qualquer irregularidade ou depressão que venha a surgir durante a compactação, deverá ser prontamente corrigida, removendo e recolocando os paralelepípedos com maior ou menor adição do material de assentamento em quantidade suficiente à completa correção de defeito verificado.

A compactação das partes inacessíveis aos rolos compactadores deverá ser efetuada por meio de soquetes manuais adequados.

Proteção à obra:

Durante todo o período de construção do pavimento até seu recebimento definitivo, os trechos em construção e o pavimento pronto deverão ser protegidos contra os elementos que possam danificá-los. Tratando-se de vias cujo tráfego não possa ser desviado, a obra será executada em meia pista, e neste caso o empreiteiro deverá construir e conservar barricadas para impedir o tráfego pela meia-pista em serviço, bem como ter um perfeito serviço de sinalização, de modo

a impedir acidentes e impecílios à circulação do tráfego pela meia-pista livre, em qualquer hora do dia ou da noite.

Controles:

O pavimento pronto deverá ter a forma definida pelos alinhamentos, perfis, dimensões e seção transversal típica estabelecidos pelo projeto.

Controle Tecnológico:

Ensaio:

Antes de iniciados os serviços deverão ser feitos, com a pedra a ser utilizada, os ensaios de desgaste Los Angeles e durabilidade (Soundness Test).

Controle Geométrico:

Verificação das dimensões do paralelepípedos depois de assentados - Tolerância serão tolerados, na fileira completa, no máximo 20% de paralelepípedos com dimensões diferentes do estabelecido nesta especificação. A altura do paralelepípedo nas sondagens em diversos pontos escolhidos pela fiscalização, não poderá estar em mais de 10% fora dos limites estabelecidos nesta especificação.

Verificação das dimensões das juntas - Tolerância - numa fileira completa, a tolerância máxima para as juntas que estejam fora das exigências estabelecidas nesta especificação será de 30%.

Verificação da superfície: A face do calçamento não deverá apresentar sob nenhuma régua sobre ela disposta em qualquer direção, depressão superior a 0,010m.

Verificação da espessura: A altura do colchão, mais a do paralelepípedo depois de comprimidos, nas sondagens feitas em diversos pontos escolhidos pela Fiscalização, não poderá estar em mais de 5% fora do limite estabelecido nesta especificação.

1.5) RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO.

Após a execução da base, deverão ser recolocados os elementos em perfeita integridade estrutural, retirados por ocasião da escavação restabelecendo a paginação urbanística original.

Em caso de elementos danificados, mesmo que apenas em suas arestas, tais peças deverão ser substituídas por novas.

Só serão admitidos cortes dos elementos intertravados por meio de máquina policorte com disco.

Após o assentamento das peças, deverá ser executado intertravamento por meio de camada de areia fina, compactando-se com placa vibratória.

1.5.a) PAVIMENTO DE BLOCOS DE CONCRETO INTERTRAVADOS

Objetivo:

A presente instrução trata da execução de pavimentos articulados de concreto.

Descrição:

As pavimentações acima designadas, serão constituídas por lajotas ou blocos de concreto de cimento portland, articulados ou não, assentes sobre a camada subjacente especificada pelo projeto.

Materiais:

Os blocos ou lajotas de concreto de cimento portland deverão obedecer às especificações para materiais.

Equipamentos:

Equipamento mínimo a ser utilizado na construção dos pavimentos articulados de concreto, é o seguinte:

- Veículos para transporte dos materiais;
- Rolo compressor de pneus;
- Soquetes de qualquer tipo aprovado pela fiscalização;
- Pequenas ferramentas tais como: pás, enxadas, carrinhos de mão e etc.

Execução:

As operações de assentamento dos blocos ou lajotas de concreto, somente poderão ter início após a conclusão dos serviços de drenagem e preparo das camadas subjacentes especificadas pelo projeto.

Os blocos ou lajotas de concreto, serão assentes normalmente, sobre uma camada de material granular inerte, (põ-de-pedra ou preferencialmente areia grossa), com espessura média de 5cm.

No caso em que as lajotas ou blocos de concreto sejam assentes sobre base de concreto magro, será dispensada a camada de material inerte.

O assentamento será iniciado com uma fileira de blocos dispostos na direção da menor dimensão da área a pavimentar, a qual servirá como guia para melhor disposição das peças.

O arremate com alinhamentos existentes ou com superfície vertical será feito com auxílio de peças premoldadas, ou cortadas em forma de 1/2 ou 3/4 de bloco.

O rejuntamento dos blocos ou lajotas de concreto, será executado de acordo com o previsto pelo projeto, e nos mesmos moldes indicados na instrução de pavimentos de paralelepípedos, utilizando-se o rolo de pneus em vez de rolo de rodas lisas.

A abertura das juntas deverá estar compreendida entre 5 a 10 mm, salvo nos arremates, a critério da Fiscalização.

Recebimento:

Para fins de recebimento, a fiscalização procederá às seguintes verificações:

A superfície dos pavimentos articulados de concreto, devidamente acabada, deverá ter a forma definida pelos alinhamentos, perfis e seção transversal tipo, estabelecidos no projeto, o que será verificado com régua padrão de 3m, não sendo tolerados afastamentos maiores do que 0,5 cm entre dois pontos da mesma, quando em contato com a superfície.

III .2) PASSEIOS

2.1) RECOMPOSIÇÃO DE PISO EM PEDRA PORTUGUESA

O pavimento de pedra portuguesa recomposto deverá, ao final das obras, apresentar a mesma forma artística que o pavimento anteriormente existente, obedecendo a paginação urbanística original.

Sobre a base acabada, executada em concreto de cimento Portland com 8cm de espessura mínima e $fck \geq 13,5\text{MPa}$, será feito o espalhamento da camada de assentamento, constituída de mistura de saibro peneirado, ou preferencialmente clarofilito e cimento no traço 1:5 em volume.

Nesta camada serão colocadas as pedras, adotando-se gabaritos em madeirit na forma dos desenhos originais, mantendo-se a mesma densidade das pedras do pavimento adjacente.

A colocação das pedras deverá ser feita de tal modo que a superfície final, após a compactação com maço de madeira, venha a oferecer a mesma textura que a área adjacente, não permitindo de qualquer forma, juntas com espaçamento superior a 5mm. Para tanto, o executante deverá manter na obra um estoque de pedras novas, nunca inferior a 15% do volume retirado.

Somente após a compactação poderá a executante promover a irrigação e lavagem da superfície, a fim de se obter adequada cimentação da mistura de assentamento, devendo o revestimento permanecer interdito ao trânsito no mínimo por 24 horas.

2.2) RECOMPOSIÇÃO DE PISOS CIMENTADOS

A recomposição dos passeios atingidos por abertura de cavas será feita sobre base de concreto de cimento Portland, com 8cm de espessura mínima e $fck \geq 13,5\text{MPa}$, executada sobre sub-leito devidamente compactado.

Sobre a base, será feito um revestimento impermeável de 3cm de espessura, com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 em volume. Sendo adicionado à água de amassamento aditivo fixador, melhorando assim a aderência da mesma.

Não serão permitidos remendos em passeios revestidos por cimento quando a obra atingir 50% (cinquenta por cento) ou mais da área calçada, caso em que deverá o mesmo ser demolido integralmente e executado novo revestimento em placas, separadas por juntas de dilatação. Para efeito deste limite serão consideradas isoladamente, as áreas de passeio correspondente a cada imóvel fronteiro à obra. Se a área atingida for menor que a acima estipulada, o calçamento afetado deverá ser refeito na conformidade do pavimento adjacente criando – se juntas secas com largura compatível com a paginação existente e faixa com largura mínima de 1/3 de largura do passeio, não menor que 1 metro.

Caso a calçada tenha até 1,20 m de largura, deverá toda ela ser refeita, independente da área de intervenção.

A textura e a cor do piso cimentado deverá respeitar o existente.

2.3) RECOMPOSIÇÃO DE PLACAS PÉTREAS

Após a regularização e compactação do terreno, espalha-se sobre esta área, pó de pedra ou areia, com espessura mínima de 5cm para acomodar a futura colocação das placas costaneiras. No caso de outros materiais pétreos deverão as mesmas ser assentadas sobre a

argamassa de cimento, areia e saibro, ou clarofilito, no traço 1:3:2, em volume, com baixo fator água cimento (tipo farofa).

O rejuntamento onde couber, será executado com argamassa de cimento e areia, com traço 1:3, em volume.

No caso de placas pétreas, as mesmas deverão ter no mínimo 3cm de espessura.

O acabamento das mesmas deverá atender o existente no local.

Quando se tratar de passagem de veículos automotores, deverão as placas ser assentadas, sobre camada de concreto, com 20cm de espessura e resistência mínima de 25MPa.

2.4) RECOMPOSIÇÃO DE PLACAS DE CONCRETO

Qualquer passeio em concreto deverá atender as especificações abaixo, respeitando a diferenciação das texturas.

2.4.1) CALÇADAS COMUNS DE PEDESTRES

Placa pré-moldada

- a) Com assentamento com argamassa.
 - Espessura mínima da placa: 8 cm;
 - $F_{ck} \geq 15$ MPa;
 - Paginação com dimensões máximas de 40 cm x 80 cm.
- b) Sem assentamento com argamassa:
 - Colchão de assentamento em areia ou pó de pedra com espessura de 3 cm a 5 cm;
 - Espessura mínima da placa = 8 cm;
 - $F_{ck} \geq 15$ MPa;
 - Paginação com dimensões máximas de 40 cm x 80 cm.

Placa moldada in loco

- Espessura mínima da placa = 8 cm;
- $F_{ck} \geq 15$ MPa.
- Paginação com dimensões máximas de 2,50 m x 2,50 m.

Em todos os casos acima deverá ser executado um contrapiso magro ($f_{ck} \geq 13,5$ MPa) com 8 cm de espessura sobre uma base de material granular de $CBR \geq 5\%$ e com grau de compactação igual a 100% do Proctor Normal, além de se considerar as armações das placas já apresentadas no projeto.

2.4.2) CALÇADAS EM FRENTE AS LOJAS DE CONCESSIONÁRIAS DE VEÍCULOS E POSTOS DE GASOLINA

Placa moldada in loco

- Espessura da placa = 18 cm;
- $F_{ck} \geq 35$ MPa.
- Paginação com dimensões máximas de 1,00 m x 2,00 m.
- Colocação de barras de transferência e de ligação.

Em todos os casos acima deverá ser executado um contrapiso magro ($f_{ck} \geq 13,5$ MPa) com 8 cm de espessura sobre uma base de material granular de $CBR \geq 5\%$ e com grau de compactação igual a 100% do Proctor Normal.

2.4.3) RAMPAS DE ACESSO

A) RAMPAS PARA ACESSO DE GARAGEM RESIDENCIAL:

Placa pré-moldada

a) Com assentamento com argamassa:

- Espessura mínima da placa: 8 cm;
- $F_{ck} \geq 18$ MPa;
- Paginação com dimensões máximas de 40 cm x 80 cm.

b) Sem assentamento com argamassa:

- Colchão de assentamento em areia ou pó de pedra com espessura de 3 cm a 5 cm;
- Espessura mínima da placa = 8 cm;
- $F_{ck} \geq 18$ MPa;
- Paginação com dimensões máximas de 40 cm x 80 cm.

Placa moldada in loco

- Espessura mínima da placa = 8 cm;
- $F_{ck} \geq 18$ MPa.
- Paginação com dimensões máximas 2,50 m x 2,50 m.

Em todos os casos acima deverá ser executado um contrapiso magro ($F_{ck} \geq 13,5$ MPa) com 8 cm de espessura sobre uma base de material granular de $CBR \geq 5\%$ e com grau de compactação igual a 100% do Proctor Normal.

B) RAMPAS DE ACESSO À GARAGEM COMERCIAL E ENTRADAS DE POSTO DE GASOLINA.

Placa moldada in loco

- Espessura da placa = 18 cm;
- $F_{ck} \geq 35$ MPa.
- Paginação com dimensões máximas de 1,00 m x 2,00 m.
- Colocação de barras de transferência e de ligação.

Em todos os casos acima deverá ser executado um contrapiso magro ($f_{ck} \geq 13,5$ MPa) com 8 cm de espessura sobre uma base de material granular de $CBR \geq 5\%$ e com grau de compactação igual a 100% do Proctor Normal.

C) RAMPAS PARA ACESSO DE PORTADORES DE NECESSIDADES ESPECIAIS

Rampas de Acessibilidade:

É o antigo rebaixamento de meio fio e calçada para travessia de pedestres.

Atualmente é preciso atender aos parâmetros básicos para elaboração de rampas de acordo com a ABNT- NBR 9050 de 2004.

RAMPAS – Parâmetros básicos:

1 – Configuração geométrica (o formato da rampa)

Considera-se basicamente a largura do passeio na hora de decidir o formato da rampa.

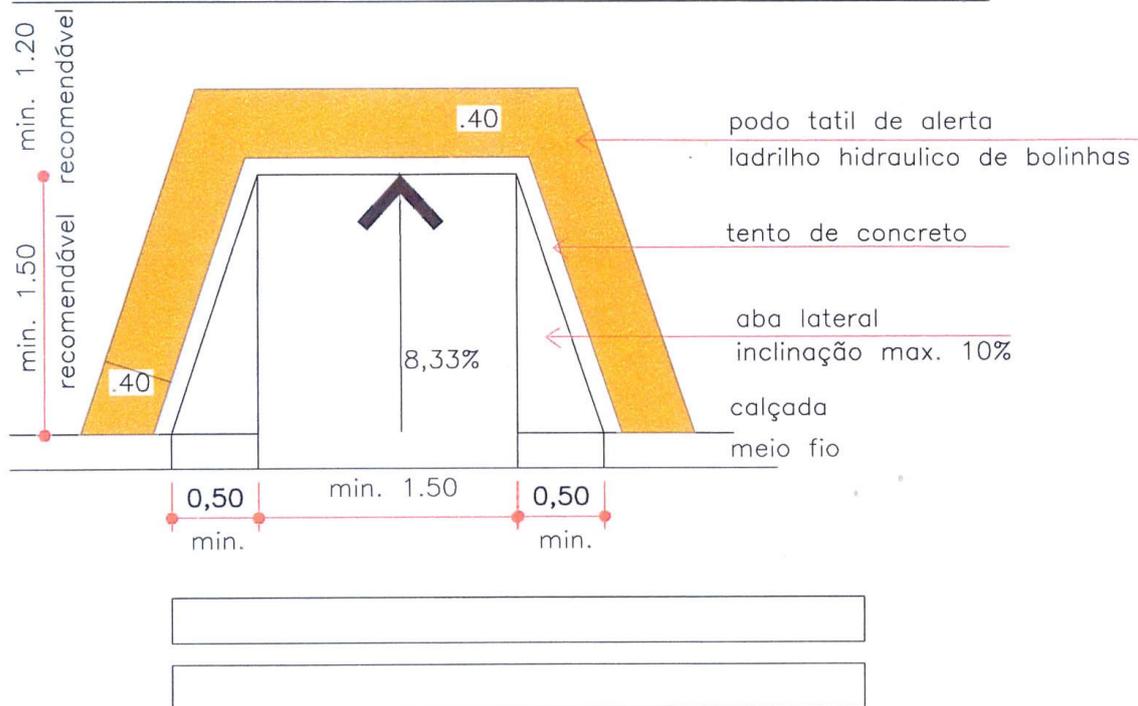
Nas calçadas com larguras compatíveis com passeio livre e implantação de rampa:



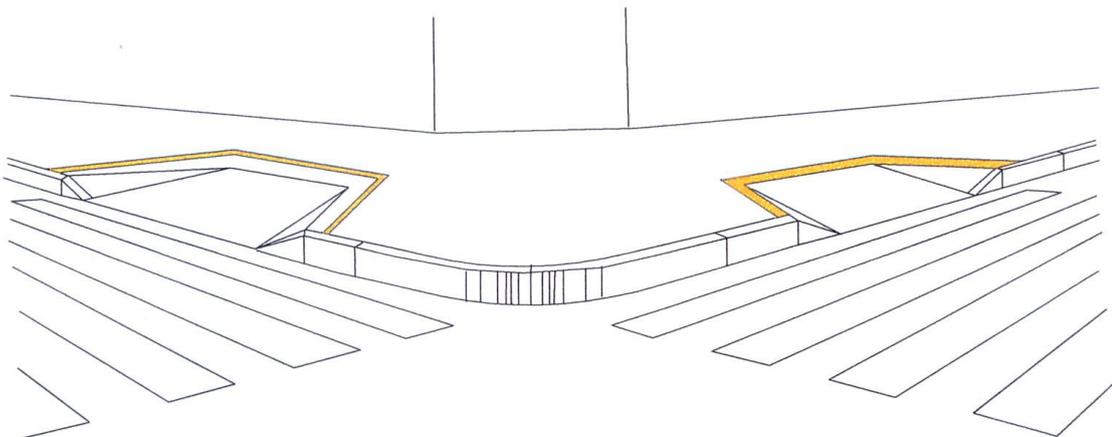
Observações:

- As rampas, localizadas em lados opostos da via devem estar alinhadas entre si,
- Deve ser garantida uma faixa livre para passeio recomendada de 1,20m,
- Somente em casos excepcionais permite-se uma faixa livre de 0,80m.

alinhamento da construção



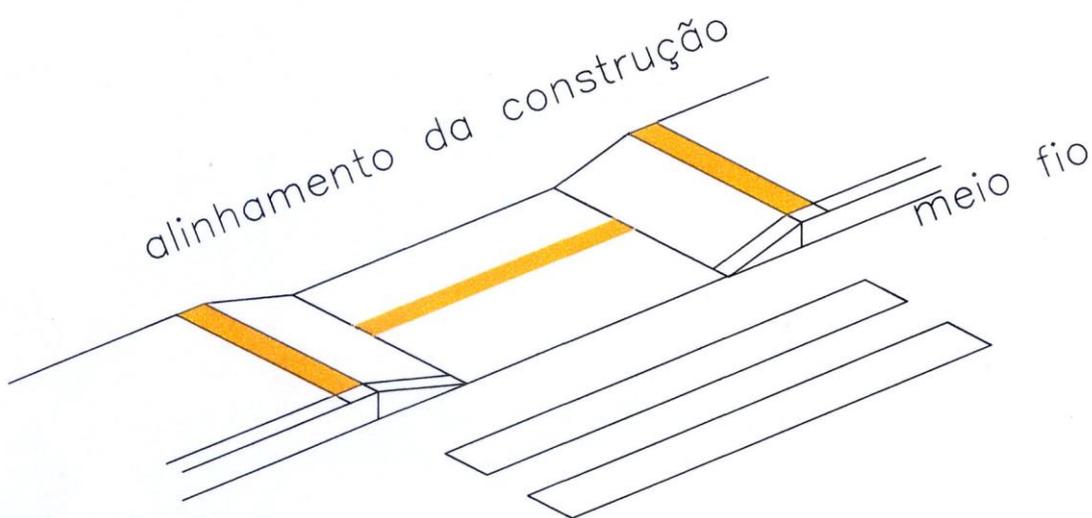
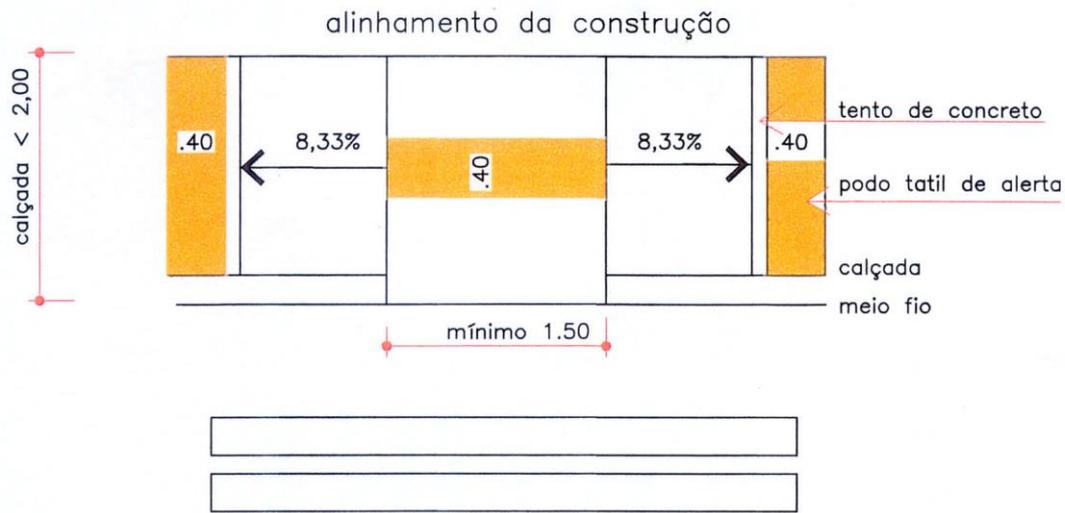
01 **DETALHE DE RAMPA**
Esc: 1/50



Nas calçadas estreitas as rampas devem ser construídas longitudinalmente, na largura total da calçada:



- Observação: As rampas, localizadas em lados opostos da via, devem estar alinhadas entre si.



PERSPECTIVA

S/ Escala

DECLIVIDADE

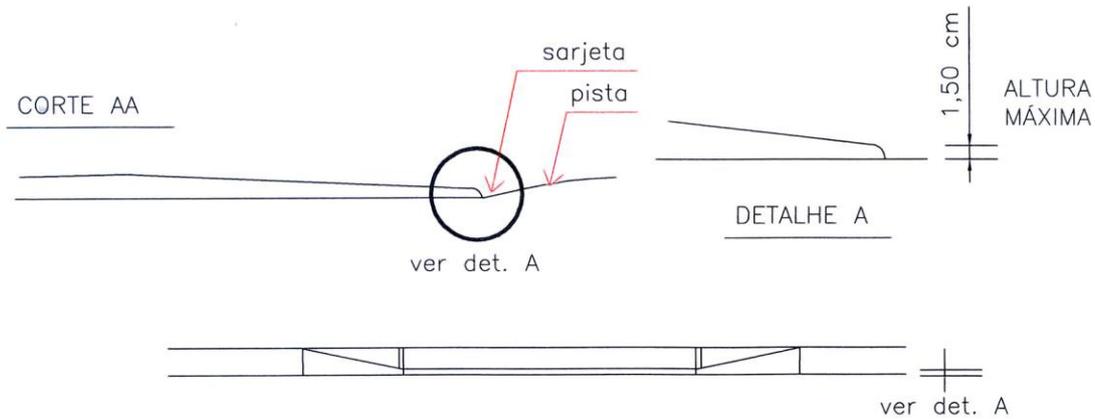
A declividade máxima deverá ser de 8,33%. Este valor é absolutamente cabível, pois em declividades maiores há uma dificuldade imensa para transpor o desnível, principalmente para usuários de cadeiras de rodas.

TABELA PRÁTICA (8,33%)	
Altura do meio fio (espelho) cm	Comprimento da rampa m
22	2,64
21	2,52
20	2,40
19	2,28
18	2,16
17	2,04
16	1,92
15	1,80
14	1,68
13	1,56
*12	1,44
*10	1,20

- Não se recomenda ter um comprimento menor que 1,5m, pois dificulta a percepção do espaço destinado à rampa.
- Meio-fios com altura superior a 22cm indicam análise específica.

DETALHE DE RAMPA

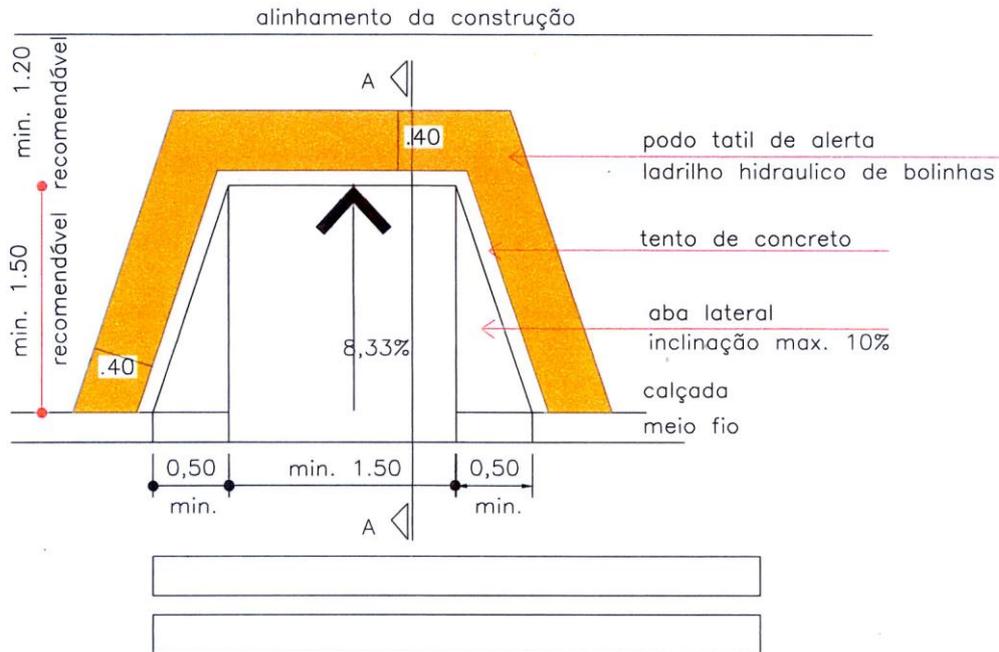
Esc: 1/50



LARGURA DA RAMPAS

Em vias com um fluxo de pedestre intenso para atravessar (maior que 25pedestres/min/m), como em grandes avenidas e ruas principais, recomenda-se:
A largura da rampa deve ser igual a faixa de travessia de pedestre.





Em vias com fluxo de pedestre pouco intenso para atravessar (menor que 25pedestres/min/m), como em ruas locais recomenda-se:

A rampa deve ter com uma largura mínima recomendável de 1,50m.

A Norma cita uma largura mínima de 1,20m o que na prática não funciona bem, pois ocorrem os “esbarrões”.



ABAS LATERAIS OU ORELHAS DAS RAMPAS

- Devem ser construídas para evitar tropeços ao compor planos inclinados de acomodação.
- Devem ter inclinação máxima de 10% e projeção horizontal mínima de 0.50m.
- Recomenda-se manter a aresta viva entre as faces inclinadas.
- Sugere-se construir separadamente a parte retangular da rampa da triangular, para evitar o efeito “boleado”.
- Quando a superfície imediatamente ao lado da rampa contiver obstáculos, as abas laterais podem ser dispensadas.

Com Rampas Abas Laterais:



Rampas Sem abas Laterais: É definida quando existem obstáculos laterais.



MATERIAIS

- Deve-se sempre construir a rampa em concreto.
- O acabamento deve apresentar rugosidade (ex: concreto vassourado).
- Em locais onde existem rampas em granito, como é o caso dos locais onde ocorreu implantação dos Rios Cidades, recomenda-se o uso do granito com alguma rusticidade.
- Torna-se também desejado um reforço com armadura em tela de aço soldada, para evitar trincamentos já que nem sempre o uso é exclusivo para pedestres.

TENTO E PODOTÁTIL

- Deve-se colocar tento de concreto no contorno entre a rampa propriamente dita e o podotátil de alerta, que é o ladrilho hidráulico de bolinhas para orientação do deficiente visual.

- Recomenda-se no mínimo 40cm de largura de podotátil
- Sempre que o meio fio for de granito, reutilizá-lo no rebaixamento junto ao pavimento da pista (asfalto ou outros) e na parte inclinada (abas ou orelhas da rampa).
- A experiência mostra que principalmente as abas ou orelhas quando são substituídas ou são remendadas com concreto duram pouquíssimo.



CAIXA - RALOS

Não se recomenda que permaneça caixa-ralo destinada ao escoamento de água pluvial em frente à rampa. Caso seja absolutamente necessário implantar a rampa em frente ao ralo existente, este deve ser devidamente relocado.

Isto é errado!



Alguns exemplos de rampas fora do padrão correto



Exemplos de rampas implantadas corretamente:



Recomendações e observações finais:

Temos ciência de que existem muitos obstáculos nos passeios como caixas de concessionárias, postes, hidrantes, ralos etc.

No entanto estes não devem constituir impedimentos capazes de inviabilizar a implantação das rampas.

Soluções devem ser encontradas, a criatividade deve ser exercida, pois sempre é possível encontrar uma forma de obedecer aos parâmetros básicos que imprimem conforto e segurança.

2.4.4) Juntas

O concreto deverá ser cortado com uma serra de disco de diamante logo após o endurecimento inicial, com no máximo 36 a 48 horas de cura. A profundidade da ranhura deve ficar entre 1/4 e 1/6 da espessura da placa, com no mínimo de 4 cm e nunca inferior, também, ao diâmetro mínimo do agregado. A largura da ranhura deve ser no mínimo de 3 mm. É usual adotar-se a largura de 6 mm para as juntas.

O material selante para juntas do pavimento de concreto deverá ter em linhas gerais, uma boa aderência ao substrato do concreto das bordas, apresentar deformação permanente à compressão inferior a 50%, e quando submetidos ao envelhecimento por intemperismo, deve

apresentar capacidade de alongamento à tração de no mínimo 100%, ter baixa absorção de água (inferior a 5%) e não apresentar perda de aderência na tração superior a 10%.

A profundidade do material selante não deverá ultrapassar 1,5 vez a abertura da junta, devendo para tanto ser introduzido na junta um cordão de sisal ou outro material compressível para garantir a profundidade de penetração do selante.

2.5) RECOMPOSIÇÃO DE BLOCOS DE INTERTRAVADOS DE CONCRETO

Após a execução da base deverão ser recolocados os elementos em perfeita integridade estrutural, retirados por ocasião de escavação, restabelecendo a paginação urbanística original.

Em caso de elementos danificados, mesmo que apenas em suas arestas, tais peças deverão ser substituídas por novas.

Só serão admitidos cortes dos elementos intertravados por meio de máquina policorte com disco.

Após o assentamento das peças deverá ser executado intertravamento por meio de camada de areia fina compactando-se com placa vibratória. A espessura das peças intertravadas poderá ser de no mínimo 6cm.

2.6) RECOMPOSIÇÃO DE LADRILHO HIDRÁULICO.

Após preparo do terreno, nivela-se com uma camada mínima de 5cm de concreto $F_{ck} \geq 15\text{MPa}$ para passeios e 15cm de concreto armado para os acessos à garagens. Espalha-se argamassa no traço 1:3, sarrafeando em seguida.

Execução do espalhamento de camada fina de cimento sobre a massa e da molhagem da superfície com brocha até obter uma nata. Sobre esta, assentar os ladrilhos e com desempenadeira acertar o esquadro e o nível de tal modo que a nata de cimento suba preenchendo a parte vazia, fazendo o rejunte simultaneamente.

Observação geral: Recomposição de outro tipo de pavimento deverá obedecer aos detalhes e aos materiais originais.

CAPÍTULO IV – SITUAÇÕES ESPECIAIS

IV.1) DO EQUIPAMENTO URBANO

Todo e qualquer **Equipamento Urbano** que for retirado para execução de serviços – telefone público, caixa de correio, poste de iluminação, equipamentos de sinalização, jardineiras, bancos, frades, balizadores, guard-rail, etc., deverão retornar aos seus lugares originais após a conclusão das obras.

Caso haja a impossibilidade de reinstalação dos equipamentos no local de origem estes deverão ser recolocados para o local mais próximo, após consulta à concessionária ou órgão pertinente, sempre através de justificação.

Os **Equipamentos Urbanos** deverão ser recolocados nas mesmas condições e estados de funcionamento de quando retirados.

Os indivíduos arbóreos bem como toda e qualquer vegetação deverão ser preservados na sua integridade e em casos de necessidade de poda da copa e/ou raiz, deverá ser contactada a Fundação Parques e Jardins – FPJ para consulta, orientação e acompanhamento por meio da fiscalização.

IV.2) DA INFLUENCIA COM AS OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS (OAE'S) – PONTES, VIADUTOS TÚNEIS E PASSARELAS.

2.1) ESPECIFICAÇÕES GERAIS.

Todo e qualquer serviços de implantação e instalação em OAE'S deverá ser procedido de forma que se mantenha a integridade e a funcionalidade da estrutura original, bem como também de todos os sistemas e instalações pré-existentes.

Os componentes utilizados para execução dos serviços devem constar previamente na especificação do projeto, adequando-se ao tipo de uso e serem resistentes às condições locais de utilização: carregamento, temperatura, umidade agressividade química ou eletroquímica.

2.2) ESPECIFICAÇÕES RELATIVAS A CADA MODALIDADE DE IMPLANTAÇÃO:

2.2.a) GALERIA PRÉ-EXISTENTE

Nesta modalidade a implantação não demanda em alterações das formas físicas da OAE, porém a acomodação das instalações deverá ser efetuada de modo que não haja interferência com os sistemas pré-existentes incluindo-se aí os sistemas de drenagem, ventilação e iluminação da OAE.

2.2.b) GALERIAS A SEREM CONSTRUÍDAS

A execução das galerias deverá obedecer às normas construtivas relativas aos materiais empregados na sua composição.

No caso de sistema integrado à estrutura por meio de engaste o processo construtivo necessário para intervenção no material de substrato deverá ser procedido de forma que não haja alterações ou deterioração do material da estrutura de suporte.

2.2.c) SISTEMA AÉREO (LEITO PARA CABOS, ELETROCALHAS OU PERFILADOS)

A execução da perfuração para o encaixe das buchas e dos parafusos de fixação dos suportes deverá ser procedida de forma cuidadosa de maneira que não haja danos à integridade do material de substrato. Deverá ser dada preferência à utilização de furadeira industrial de impacto para este tipo de serviço.

No uso eventual de ferramentas para sistemas de fixação à pólvora será necessária a prévia aferição da resistência característica do material de substrato de forma que se calibre convenientemente a potência de cravação.

Nos sistemas de ancoragem química em elementos vazados deverá ser procedida a utilização de elementos que impeçam o vazamento da resina e que garantam a continuidade do material de substrato.

A consistência da resina de injeção deverá ser adequada à posição de aplicação de modo que não haja escorrimento do material.

Nas incisões e perfurações em elementos estruturais sujeitos a infiltração deverá ser procedida a aplicação de materiais vedantes de modo que não se prejudique a impermeabilidade destes componentes.

CAPÍTULO V – CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO DE SISTEMA DE DRENAGEM

1 - ABERTURA E MANUTENÇÃO DE CAVAS

1.1 - Escavação:

A escavação nas vias públicas deverá ser feita de maneira a eliminar os riscos que possam afetar as redes de serviço instaladas.

A escavação nas vias públicas deverá ser concebida e programada de forma a não comprometer, por falta de estabilidade ou por erosão, a integridade dos pavimentos adjacentes ou de outros dispositivos existentes.

As cavas abertas deverão respeitar os alinhamentos e profundidades definidas pelo projeto licenciado, admitindo-se pequenos afastamentos previamente autorizados pela fiscalização.

Caso seja determinada a paralisação das escavações, a executante se responsabilizará pelas providências que se tornarem necessárias ao restabelecimento das condições de tráfego, até serem sanadas as dificuldades existentes.

1.2 - Esgotamento das cavas:

As cavas abertas conforme o sub-item anterior deverão ser mantidas secas, visando-se à preservação das condições de higiene e de estabilidade local.

A executante manterá no canteiro de obras equipamentos de esgotamento adequados e dotados de crivo na sucção, de forma a se reduzir ao mínimo o bombeamento de partículas sólidas.

A água esgotada deverá ser lançada na rede de águas pluviais por meio de canalização conveniente, cabendo à executante a realização de todas as instalações necessárias. Não será permitido o esgotamento diretamente sobre o logradouro.

Para evitar o assoreamento das canalizações de águas pluviais deverá a executante instalar tanque de decantação de sólidos, com as dimensões compatíveis com a vazão e constituição do solo escavado, mantendo-o permanentemente limpo.

Os alagamentos devidos a entupimentos do sistema coletor público deverão ser comunicados de imediato à Fiscalização que providenciará a devida reparação, devendo ser suspensos neste período os serviços de esgotamento.

1.3 - Escoramento das cavas e dispositivos:

Visando a segurança dos trabalhadores e dos transeuntes, bem como a estabilidade das áreas periféricas, as cavas abertas nas vias públicas deverão ser escoradas quando:

- a) escavadas em solos inconsistentes;
- b) situadas a menos de 1,00m de faixas de tráfego, de modo a não comprometer a estabilidade do pavimento;
- c) puderem comprometer a estabilidade de caixas, dutos, postes, construções e outros obstáculos situados em sua proximidade.

Independente da necessidade de escoramento das cavas, os dispositivos existentes no subsolo deverão sempre ser escorados de modo a garantir sua integridade.

2 - FECHAMENTO DAS CAVAS

2.1 - Fechamento provisório:

O fechamento provisório de cavas deverá ser executado de forma a garantir as condições mínimas de segurança dos transeuntes.

Para liberar o tráfego sobre vala aberta na caixa de rolamento será exigido nos horários de restrição ao trabalho, o fechamento provisório com chapas de aço estrutural ou outros dispositivos adequados ao tráfego e às cargas solicitantes.

Os dispositivos empregados no fechamento provisório deverão atender as seguintes condições:

- a) Baixo grau de ruído garantido pelo emprego adequado de calço ou junta com elevado poder de absorção de choque, tais como: feltro sintético, espuma de látex, junta asfáltica e outros;
- b) Rigidez e resistência compatíveis com as cargas solicitantes, a serem dimensionados de acordo com as normas da ABNT;
- c) regularidade e rugosidade suficiente da superfície, de forma a promover maior aderência ao rolamento dos veículos.

Deverão ser tomados cuidados para evitar desníveis que danifiquem os veículos ou promovam o deslocamento do dispositivo.

2.2 - Reaterro:

O reaterro das cavas deverá ser realizado imediatamente após a conclusão da implantação ou dos reparos dos dispositivos subterrâneos que originaram a licença, obedecendo aos critérios e métodos executivos adiante descritos.

Os reaterros deverão ser executados com o emprego de areia grossa ou pó de pedra preferencialmente ou outro material de boa qualidade previamente aprovado pela fiscalização, sendo vedado o reaproveitamento do material originário da cava se contaminado.

O reaterro das cavas deverá ser programado e realizado em camadas sucessivas, com espessura máxima de 20cm, até o nível do sub-leito anteriormente existente, considerando-se a espessura necessária a recomposição da estrutura do pavimento.

Para a retirada das peças de escoramento deverá ser feita uma cuidadosa programação, a fim de permitir o avanço paulatino e sincronizado do reaterro com a remoção do escoramento, mantendo-se as paredes das cavas sempre protegidas.

A compactação do reaterro feito com areia será obtida com o adensamento hidráulico. Quando adotado outro material que não se adeque a este processo deverão ser utilizados

equipamentos mecânicos, tais como rolos lisos, placas vibratórias e outros. Próximos a obstáculos e canalizações deverão ser objetos de especial atenção.

Os serviços referentes aos sistemas de drenagens deverão ser executados conforme especificações abaixo, as quais são baseadas nas normas de sistemas de drenagem do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.

3 - EXECUÇÃO DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM:

3.1 - Objetivo:

Esta Norma tem como objetivo estabelecer os procedimentos que devem ser seguidos para a construção de dispositivos de drenagem pluvial urbana, envolvendo galerias, bocas-de-lobo e poços de visita, destinados à coleta de águas superficiais e condução subterrânea para locais de descarga mais favorável.

3.2 - Definições:

a) Galerias:

Dispositivos destinados à condução dos deflúvios que se desenvolvem na plataforma rodoviária para os coletores de drenagem, através de canalizações subterrâneas, integrando o sistema de drenagem da rodovia ao sistema urbano, de modo a permitir a livre circulação de veículos.

b) Bocas-de-lobo:

Dispositivos de captação, localizados junto aos bordos dos acostamentos ou meios-fios da malha viária urbana que, através de ramais, transferem os deflúvios para as galerias ou outros coletores. Por se situarem em área urbana, por razões de segurança, são capeados por grelhas metálicas ou de concreto.

c) Poços de visita:

Caixas intermediárias que se localizam ao longo da rede para permitir modificações de alinhamento, dimensões, declividade ou alterações de quedas.

3.3 - Condições gerais:

Os dispositivos abrangidos por esta Especificação serão executados de acordo com as indicações do projeto. Na ausência de projetos específicos deverão ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DNER que constam do Álbum de projetos–tipo de dispositivos de drenagem, ressaltando-se ainda que, estando localizados no perímetro urbano, deverão satisfazer à padronização do sistema municipal.

Condições específicas:

Materiais:

Tubos de concreto: Os tubos de concreto deverão ser do tipo e dimensões indicadas no projeto e serão de encaixe tipo ponta e bolsa, devendo obedecer às exigências das normas NBR 9793/87 e NBR 9794/87.

Tubos metálicos

Material de rejuntamento:

O material de rejuntamento a ser empregado será argamassa de cimento e areia, no traço de 1:4, em massa.

Material para construção de bocas-de-lobo, caixas de visita e saídas:

Os materiais a serem empregados na construção das caixas, berços, bocas e demais dispositivos de captação e transferências de deflúvios deverão atender às prescrições e exigências previstas pelas normas da ABNT e do DNIT.

Equipamentos:

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras referidas, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares. Recomenda-se, no mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) Caminhão basculante;
- b) Caminhão de carroceria fixa;
- c) Betoneira ou caminhão betoneira;
- d) Motoniveladora;
- e) Pá carregadeira;
- f) Rolo compactador metálico;
- g) Retroescavadeira ou valetadeira;
- h) Guincho ou caminhão com grua ou “Munck”;
- i) Serra elétrica para fôrmas;
- j) Vibradores de placa ou de imersão.

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado, antes do início da execução do serviço de modo a garantir as condições apropriadas de operação, sem o que não será autorizada a sua utilização.

3.4 - Execução:

Galerias:

Em geral, os coletores urbanos são constituídos por galerias com tubos de concreto, exigindo para a sua execução o atendimento à norma DNIT 023/2004-ES. Os tubos deverão satisfazer às especificações da NBR 9794/87. No caso de galerias celulares, em geral de forma retangular, serão atendidas as prescrições da norma DNIT 025/2004-ES. As escavações deverão ser executadas de acordo com as cotas e alinhamentos indicados no projeto e com a largura superando o diâmetro da canalização, no mínimo, em 60cm. O fundo das cavas deverá ser compactado mecanicamente até atingir a resistência prevista no projeto. Nas áreas trafegáveis a tubulação será assente em berço de concreto. O assentamento dos tubos poderá ser feito sobre berço de concreto ciclópico com 30% de pedra-de-mão, lançado sobre o terreno natural, quando este apresentar condições de resistência característica adequadas, adotando-se o (fck, min), aos 28 dias de 15MPa.

No caso de execução de bases em concreto armado, ou berços de concreto simples, deverá ser adotado concreto com resistência à compressão mínima (fck, min), aos 28 dias, de 15MPa. Quando o material local for de baixa resistência deverá ser prevista sua substituição ou a execução de camada de reforço com colocação de pedra-de-mão ou rachão. As juntas dos tubos serão preenchidas com argamassa de cimento e areia em traço 1:3, em massa, cuidando-se de remover toda a argamassa excedente no interior da tubulação. Os tubos terão suas bolsas assentadas no lado de montante para captar os deflúvios no sentido descendente

das águas. O assentamento dos tubos deverá obedecer às cotas e ao alinhamento indicados no projeto. O reaterro somente será autorizado depois de fixadas as tubulações e deverá ser feito, de preferência, com o material da própria escavação, desde que este seja de boa qualidade, em camadas com espessura máxima de 15cm, sendo compactado com equipamento manual até uma altura de 60cm acima da geratriz superior da tubulação. Somente após esta altura será permitida a compactação mecânica, que deverá ser cuidadosa de modo a não danificar a canalização.

Bocas-de-lobo:

As bocas-de-lobo, as caixas de visita e as saídas deverão obedecer às indicações do projeto. As escavações deverão ser feitas de modo a permitir a instalação dos dispositivos previstos, adotando-se uma sobrelargura conveniente nas cavas de assentamento. Concluída a escavação e preparada a superfície do fundo será feita a compactação para fundação da boca-de-lobo. As bocas-de-lobo serão assentes sobre base de concreto dosado para a resistência característica à compressão mínima (f_{ck} , min), aos 28 dias, de 15 MPa. As paredes serão executadas com alvenaria de tijolo maciço recozido ou bloco de concreto, assentes com argamassa de cimento-areia no traço 1:3, em massa, sendo internamente revestidas com a mesma argamassa; desempenada e alisada a colher. A parte superior da alvenaria será fechada com uma cinta de concreto simples, dosado para uma resistência característica à compressão (f_{ck} , min), aos 28 dias, de 15MPa, sobre a qual será fixado o quadro para assentamento da grelha. A grelha poderá ser de ferro fundido ou de concreto armado e deverá ter as dimensões e formas fixadas no projeto. Sendo a grelha de concreto armado este deverá ser dosado para resistência característica à compressão mínima (f_{ck} , min), aos 28 dias, de 22 MPa.

Poços de visita:

Os poços de visita deverão ser constituídos de duas partes componentes: a câmara de trabalho, na parte inferior e a chaminé que dá acesso à superfície na parte superior. Os poços de visita serão executados com as dimensões e características fixadas pelos projetos específicos ou de acordo com o Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem do DNER. Os poços serão assentes sobre a superfície resultante da escavação regularizada e compactada, executando-se o lastro com concreto magro dosado para resistência característica à compressão mínima (f_{ck} , min), aos 28 dias, de 11MPa. Após a execução do lastro, serão instaladas as fôrmas das paredes da câmara de trabalho e os tubos convergentes ao poço. Em seguida procede-se à colocação das armaduras e à concretagem do fundo da caixa, com a conseqüente vibração, utilizando concreto com resistência característica à compressão mínima (f_{ck} , min), aos 28 dias, de 15Mpa. Concluída a concretagem das paredes, será feita a desmoldagem, seguindo-se a colocação da laje pré-moldada de cobertura da caixa, executada com concreto dosado para resistência característica à compressão mínima (f_{ck} , min), aos 28 dias, de 22MPa, sendo esta provida de abertura circular com a dimensão da chaminé. A laje de cobertura do poço poderá ser moldada "in loco" executando-se o cimbramento e o painel de fôrmas, posteriormente retirados pela chaminé. Sobre a laje será instalada a chaminé de alvenaria com tijolos maciços recozidos, rejuntados e revestidos internamente com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, em massa. Alternativamente, a chaminé poderá ser executada com anéis de concreto armado, de acordo com os procedimentos fixados na norma NBR 9794/87. Internamente será fixada na chaminé a escada de marinho, para acesso à câmara de trabalho, com degraus feitos de aço CA-25 de 16 mm de diâmetro, chumbados à alvenaria,

distantes um do outro no máximo 30cm. Na parte superior da chaminé será executada cinta de concreto, onde será colocada a laje de redução, pré-moldada, ajustada para recebimento do caixilho do tampão de ferro fundido. A instalação do poço de visita será concluída com a colocação do tampão especificado. DNIT 030/2004-ES 5

3.5 - Manejo ambiental:

Durante a construção dos dispositivos de drenagem deverão ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, entre outros, os seguintes procedimentos:

a) Todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos.

b) O material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a Fiscalização cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água, de modo a não causar assoreamento.

c) Nos pontos de deságüe dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção de modo a não promover a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água.

d) Durante o desenvolvimento das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais de modo a evitar a sua desfiguração.

e) Durante o desenrolar das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a sua desfiguração.

3.6 - Inspeção:

Controle dos insumos:

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado de acordo com as normas NBR 12654/92, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97. Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto e das amostras de aço, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações respectivas. Os tubos de concreto serão controlados através dos ensaios preconizados nas normas NBR 9793/87 e NBR 9794/87. Para cada partida de tubos não rejeitados na inspeção, serão formados lotes para amostragem, correspondentes cada lote a grupo de 100 a 200 unidades. De cada lote serão retirados quatro tubos a serem ensaiados. Dois tubos serão submetidos a ensaio de permeabilidade de acordo com a norma NBR 9796/96. Dois tubos serão ensaiados à compressão diametral de acordo com a norma NBR 9795/87, sendo estes mesmos tubos submetidos ao ensaio de absorção de acordo com a norma NBR 9794/87. O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com as normas NBR NM 67/98 e NBR NM 68/98, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados na execução da primeira amassada do dia, após o reinício dos trabalhos desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas e cada vez que forem moldados corpos-de-prova.

Controle da produção (execução):

O controle qualitativo dos dispositivos será feito de forma visual avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização. Da mesma forma, será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas. O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES 330/97.

Verificação do produto:

O controle geométrico da execução das obras será feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios. Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço com as quais será feito o acompanhamento. As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1%, em pontos isolados. Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto. DNIT 030/2004-ES.

Condições de conformidade e não-conformidade:

Todos os ensaios de controle e verificações dos insumos, da produção e do produto serão realizados de acordo com as recomendações, devendo atender às condições gerais e específicas desta Norma. Será controlado o valor característico da resistência à compressão do concreto aos 28 dias, adotando-se as seguintes condições:

$f_{ck, est} < f_{ck}$ – não-conformidade;

$f_{ck, est} \geq f_{ck}$ – conformidade.

Onde:

$f_{ck, est}$ = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão.

f_{ck} = valor da resistência característica do concreto à compressão.

Os resultados do controle estatístico serão analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece os procedimentos para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da produção e do produto.

4 - EXECUÇÃO DE MEIOS-FIOS E GUIAS

4.1 - Definições:

Meios-fios:

Limitadores físicos da plataforma rodoviária, com diversas finalidades, entre as quais, destaca-se a função de proteger o bordo da pista dos efeitos da erosão causada pelo escoamento das águas precipitadas sobre a plataforma que, decorrentes da declividade transversal, tendem a verter. Desta forma, os meios-fios têm a função de interceptar este fluxo, conduzindo os deflúvios para os pontos previamente escolhidos para lançamento.

Guias:

Dispositivos com a função de limitar a área da plataforma dos terrenos marginais, principalmente em segmentos onde se torna necessária a orientação do tráfego como: canteiro central, interseções, obras-de-arte e outros pontos singulares, cumprindo desta forma importante função de segurança, além de orientar a drenagem superficial.

Condições gerais:

Os dispositivos abrangidos por esta Especificação serão executados de acordo com as indicações do projeto.

Condições específicas:

Basicamente os dispositivos de drenagem abrangidos por esta Norma serão executados em concreto de cimento, moldados “in loco” ou pré-moldados, devendo satisfazer as prescrições:

Materiais:

Todo material utilizado na execução deverá satisfazer aos requisitos impostos pelas normas vigentes da ABNT e do DNIT.

- Concreto de cimento

O concreto, quando utilizado nos dispositivos em que se especifica este tipo de material, deverá ser dosado racional e experimentalmente para uma resistência característica à compressão mínima (fck) min., aos 28 dias de 15Mpa. O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito na norma NBR 6118/03, além de atender ao que dispõe a norma DNER-ES 330/97. DNIT 020/2006-ES.

- Concreto asfáltico

As guias e os meios-fios também poderão ser feitos com concreto asfáltico, utilizando-se, neste caso, equipamento adequado para aplicação do material por extrusão e com a forma previamente definida, de acordo com a seção transversal conveniente. O processo executivo para implantação deste dispositivo é similar ao utilizado para os dispositivos de concreto de cimento, quando forem empregadas as fôrmas deslizantes e betoneira automotriz ou quando o abastecimento da betoneira for realizado com caminhão betoneira.

4.2 - Equipamentos:

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares.

Recomendam-se, como mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) caminhão basculante;
- b) caminhão de carroceria fixa;
- c) betoneira ou caminhão betoneira;
- d) motoniveladora;
- e) pá-carregadeira;
- f) rolo compactador metálico;
- g) retroescavadeira ou valetadeira;
- h) máquina automotriz para execução de perfis pré-moldados de concreto de cimento ou asfáltico por extrusão.

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado antes do início da execução do serviço de modo a garantir condições apropriadas de operação, sem o que não poderá ser autorizada sua utilização.

4.3 - Execução de meios-fios ou guias de concreto:

Processo executivo:

Poderão ser moldados “in loco” ou pré-moldados, conforme disposto no projeto. O processo executivo mais utilizado refere-se ao emprego de dispositivos moldados “in loco” com emprego de fôrmas convencionais, desenvolvendo-se as seguintes etapas:

- a) escavação da porção anexa ao bordo do pavimento, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;
- b) execução de base de brita para regularização do terreno e apoio dos meios-fios;

- c) instalação de formas de madeira segundo a seção transversal do meio-fio, espaçadas de 3m. Nas extensões de curvas esse espaçamento será reduzido para permitir melhor concordância, adotando-se uma junta a cada 1,00m. A concretagem envolverá um Plano Executivo, prevendo o lançamento do concreto em lances alternados;
- d) instalação das fôrmas laterais e das partes anterior e posterior do dispositivo;
- e) lançamento e vibração do concreto. Para as faces dos dispositivos próximas a horizontal ou trabalháveis sem uso de forma, será feito o espalhamento e acabamento do concreto mediante o emprego de ferramentas manuais, em especial de uma régua que apoiada nas duas formas-guias adjacentes permitirá a conformação da face à seção pretendida;
- f) constatação do início do processo de cura do concreto e retirada das guias e formas dos segmentos concretados;
- g) execução dos segmentos intermediários. Nestes segmentos o processo é o mesmo. O apoio da régua de desempenho ocorrerá no próprio concreto;
- h) execução de juntas de dilatação, a intervalos de 12,0m, preenchidas com argamassa asfáltica.

Processo executivo alternativo:

Opcionalmente, poderão ser adotados outros procedimentos executivos, tais como: DNIT 020/2006-ES.

Meios-fios ou guias pré-moldados de concreto:

- a) escavação da porção anexa ao bordo do pavimento, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicado no projeto;
- b) execução de base de brita para regularização do terreno e apoio dos meios-fios;
- c) instalação e assentamento dos meios-fios pré-moldados, de forma compatível com o projeto-tipo considerado;
- d) rejuntamento com argamassa cimentoareia, traço 1:3, em massa.
- e) os meios-fios ou guias deverão ser prémoldados em fôrmas metálicas ou de madeira revestida que conduza a igual acabamento, sendo submetidos a adensamento por vibração. As peças deverão ter no máximo 1,0m, devendo esta dimensão ser reduzida para segmentos em curva.

Meios-fios ou guias moldados “in loco” com formas deslizantes:

Esta alternativa refere-se ao emprego de fôrmas metálicas deslizantes, acopladas a máquinas automotrizes, adequadas à execução de concreto por extrusão, compreendendo as etapas de construção relacionadas a seguir:

- a) escavação da porção anexa ao bordo do pavimento, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicados no projeto;
- b) execução da base de brita para regularização do terreno e apoio dos meios-fios;
- c) lançamento do concreto e moldagem, por extrusão;
- d) interrupção da concretagem dos dispositivos; e execução de juntas de dilatação a intervalos de 12,0m, preenchidas com asfalto.

4.4 - Recomendações gerais:

Para garantir maior resistência dos meios-fios a impactos laterais, quando estes não forem contidos por canteiros ou passeios, serão aplicadas escoras de concreto magro, em forma de “bolas” espaçadas de 3,0m. Em qualquer dos casos o processo alternativo, eventualmente utilizado, será adequado às particularidades de cada obra.

4.5 - Manejo ambiental:

Durante a execução dos dispositivos de drenagem deverão ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, entre outros os seguintes procedimentos:

- a) todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos;
- b) o material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a Fiscalização cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água de modo a não causar assoreamento;
- c) nos pontos de deságüe dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção de modo a não promover a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água;
- d) durante o desenvolvimento das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais de modo a evitar a sua desfiguração;
- e) além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da DNER-ISA 07- Instrução de Serviço Ambiental, referentes à captação, condução e despejo das águas superficiais ou sub-superficiais.

4.6 - Inspeção:

Controle dos insumos:

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado de acordo com as normas NBR 12654/92, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97. O ensaio de DNIT 020/2006-ES 5 consistência dos concreto será feito de acordo com a NBR NM 67/98 ou a NBR NM 68/98, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados, na execução da primeira amassada do dia, após o reinício dos trabalhos desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas, em cada vez que forem moldados corpos-de-prova, e na troca de operadores.

Controle da produção (execução):

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto, das amostras de aço, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações respectivas. O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES 330/97.

Verificação do produto:

Controle geométrico:

O controle geométrico da execução das obras será feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios. Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço com as quais será feito o acompanhamento da execução. As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1%, em pontos isolados. Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto.

Controle de acabamento:

Será feito o controle qualitativo dos dispositivos, de forma visual, avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização.

Da mesma forma será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

Condições de conformidade e não-conformidade:

Todos os ensaios de controle e verificações dos insumos, da produção e do produto serão realizados de acordo com o Plano da Qualidade, devendo atender às condições gerais e específicas dos capítulos 4 e 5 desta Norma, respectivamente. Será controlado o valor característico da resistência à compressão do concreto aos 28 dias, adotando-se as seguintes condições:

$f_{ck, est} < f_{ck}$ – não-conformidade;

$f_{ck, est} \geq f_{ck}$ – conformidade.

Onde:

$f_{ck, est}$ = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão.

f_{ck} = valor da resistência característica do concreto à compressão.

Os resultados do controle estatístico serão analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece os procedimentos

para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da produção e do produto.

5 - LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO DE DISPOSITIVOS DE DRENAGENS

5.1 - Definições:

Limpeza manual de dispositivo de drenagem superficial:

Trabalhos de limpeza manual dos dispositivos de drenagem superficial, construídos em concreto que, por se tratarem de obras executadas com peças esbeltas, não poderão ser operados por equipamentos pesados ou especiais.

Limpeza mecânica de dispositivo de drenagem não revestido:

Trabalhos de limpeza e recomposição de sarjetas e valetas em terra, executados com motoniveladora no caso das sarjetas triangulares e por retroescavadeira ou valetadeira no caso das canaletas trapezoidais ou retangulares.

Limpeza de dispositivo de drenagem por processos especiais:

Trabalhos de limpeza alcançados com a utilização de equipamentos específicos, realizados sem danificação do revestimento, por arraste ou por desaterro hidráulico.

5.2 - Condições gerais:

As obras de limpeza dos dispositivos de drenagem somente poderão ser autorizadas após sua vistoria, com a constatação da efetiva necessidade dos serviços e avaliação prévia dos trabalhos a serem desenvolvidos. Para tanto deverão ser previamente planejadas e programadas as atividades a serem desenvolvidas, inclusive indicação dos processos e equipamentos a serem utilizados, para que se realize o trabalho no menor prazo possível. Deverá ser feita também a avaliação da capacidade de escoamento do dispositivo que permitirá caracterizar a suficiência hidráulica ou a necessidade de sua substituição por outra obra mais adequada. Deverá ser previamente determinado o ponto de descarga dos entulhos e lixos removidos evitando que sejam reconduzidos para o sistema de drenagem. O recolhimento dos entulhos junto aos dispositivos deverá ser feito por carrinhos-de-mão, transportando-se o material para o ponto escolhido para a carga nos caminhões, que farão a remoção para os bota-foras.

5.3 - Condições específicas:

Execução:

Dispositivos de concreto:

A limpeza de dispositivos de concreto deverá ser feita por processo manual ou especial, para que as paredes e fundo não sejam danificados por impacto. No caso das sarjetas triangulares revestidas poderá ser feita por meio da passagem da lâmina da motoniveladora, de forma cuidadosa e com velocidade controlada, desde que não formem fragmentos que possam ser arrancados e acelerem o processo destrutivo. Existindo trechos que apresentem ruptura das superfícies, estas deverão ser reparadas. A limpeza de dispositivos a céu aberto será feita por ferramentas manuais. Alternativamente, quando a canalização for fechada, a limpeza poderá ser feita com equipamento de arraste, "bucket machine", ou por desagregação hidráulica com jateamento de água de alta pressão, devendo ser atendida, no que couber, as recomendações da norma NBR 11997/90. Neste caso a remoção do material desagregado poderá ser feita por vácuo.5.1.2 Dispositivos sem revestimento Nas sarjetas triangulares, sem revestimento, o mais adequado para a remoção do entulho e desobstrução é a utilização de motoniveladora. Nas canaletas, cujos fundos se situam em plano inferior às paredes laterais, impossibilitando o trabalho de equipamento com lâmina, a limpeza será feita por retroescavadeira ou valetadeira DNIT 028/2004-ES 3 dispondo de caçamba adequada à forma da canaleta. Nas obras desprovidas de revestimento não será feito trabalho por desagregação hidráulica.

Dispositivos pontuais:

Nos dispositivos pontuais como caixas, entradas ou descidas d'água, a limpeza deverá ser manual. Todas as deficiências constatadas durante os trabalhos de limpeza deverão ser reparadas e, quando não puderem ser imediatamente sanadas, deverão ser anotadas em relatório encaminhado ao setor responsável pela conservação da rodovia, para posterior atendimento.

Equipamentos:

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras referidas, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para serviços similares. Recomenda-se, no mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) Caminhão basculante;
- b) Caminhão de carroceria fixa;
- c) Caminhão cisterna;
- d) Vassoura mecânica;
- e) Pá-carregadeira;
- f) Retroescavadeira ou valetadeira;
- g) Motoniveladora.

Equipamentos especiais, quando indicados:

- a) Caminhão equipado com alta pressão, "Sewer Jet";
- b) Caminhão equipado com vácuo, "Vacuum Cleaner";
- c) "Bucket-machines" (par).

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado, antes do início da execução do serviço, de modo a garantir condições apropriadas de operação, sem o que não será autorizada a sua utilização.

5.4 - Manejo ambiental:

Durante a realização dos serviços deverão ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, entre outros, os seguintes procedimentos:

- a) Todo o material excedente de escavação, limpeza ou sobras, deverá ser removido das proximidades dos dispositivos.
- b) No caso de remoção de galhos, folhas ou outros resíduos vegetais, somente não será tolerada a sua redução através de queima. Este refugo será reduzido, por meio de ferramentas manuais diversas, a dimensões tais que permitam sua incorporação ao terreno natural ou taludes dos maciços resultantes da terraplenagem.
- d) Nos pontos de deságüe dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção para impedir a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água.
- c) Durante a execução das obras, deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a desfiguração.
- e) Além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da DNERISA 07- Instrução de Serviço Ambiental, referentes à. captação, condução e despejo das águas superficiais ou sub-superficiais.

Inspeção:

Controle da produção (execução):

Os materiais empregados e os serviços a serem realizados serão estabelecidos em Notas de Serviço, com as quais será feito o acompanhamento da execução. Durante a execução dos serviços será realizado o acompanhamento visual, objetivando verificar o atendimento às exigências preconizadas nesta Norma. DNIT 028/2004-ES 4

Verificação do produto:

O controle do serviço consistirá na apreciação visual da limpeza efetivada e da verificação da adequação do local escolhido para a deposição do material removido.

Condições de conformidade e não-conformidade:

Os serviços estarão conformes quando atenderem às exigências preconizadas nesta Norma. Em caso contrário serão refeitos ou complementados de forma a atenderem ao especificado nesta Norma.

CAPÍTULO VI

VI.1) DA ACEITAÇÃO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS

As obras serão consideradas aceitas, após as áreas de intervenção estarem livres de todo e qualquer material de obra, ferramentas e equipamentos e os pavimentos e mobiliário totalmente recompostos.

O aceite final no processo da licença, será dado pelo fiscal, da CG local, citando que as obras estão executadas de acordo com as normas vigentes.

Fica estabelecido que a aceitação das obras não exime de toda e qualquer responsabilidade civil ou criminal da empresa concessionária pelos serviços executados pela mesma ou causados por esta, seja durante ou após a sua conclusão, independente do seu presente aceite.

Toda e qualquer situação que não se enquadre nas definidas nos capítulos anteriores deverão ser consultadas e esclarecidas tão somente pelo responsável sobre a fiscalização.