

Pregão Eletrônico nº
Processo: 201500057000862

ANEXO II
MEMORIAL DESCRITIVO E CROQUI

MANUATA

MEMORIAL DESCRITIVO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Obra: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA EM TSD COM MICRORRESVETIMENTO E DRENAGEM SUPERFICIAL

Descrição: Pavimentação Asfáltica em TSD com Microrrevestimento e Drenagem Superficial.

Local da Obra: BR 153, KM 5,5, JARDIM GUANABARA.

Proprietário: CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DE GOIÁS S.A. – CEASA – GO.

Autor do Projeto: JONAS JOSÉ ALVES SOBRINHO - CREA 8661/D-GO.

FINALIDADE

O presente documento visa descrever as condições que regerão a execução da implantação do serviço acima identificado.

As observações abaixo descritas são destinadas a detalhar algumas informações fornecidas em projeto, dados complementares, formas de execução, materiais e especificações, referentes à execução de pavimentação na CEASA - GO.



MEMORIAL DESCRITIVO



PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

Projeto de Pavimentação para Execução de uma Área de 10.500,00 m² em TSD com Microrrevestimento, Execução de Drenagem Superficial (Via Interna contornando o muro da CEASA, acesso do pátio de caminhões, preparação de estacionamento ao lados dos campos, e preparação de terreno para receber construção de novos galpões).

INTRODUÇÃO

O Projeto Básico de Pavimentação tem por objetivo conceber uma estrutura construída após a terraplenagem, destinada, econômica e simultaneamente em seu conjunto a:

- Resistir e distribuir ao sub-leito (terreno de fundação da pavimentação) os esforços verticais oriundos dos veículos;
- Melhorar as condições de rolamento quanto a economicidade, comodidade e segurança;
- Resistir aos esforços horizontais que nele atuam, tornando mais durável a superfície de rolamento.

Em princípio, um Pavimento é constituído por duas camadas: a BASE (sub-base, reforço) e o REVESTIMENTO.

A BASE é uma camada destinada a resistir às deformações e distribuir os esforços verticais através das tensões (pressão) dos veículos e sobre a qual se constrói um revestimento.

O REVESTIMENTO é a camada, tanto quanto possível impermeável, coesa, o mais possível desempenado geometricamente, que recebe diretamente a ação de rolamento dos veículos e das intempéries (água, vento, temperatura, atrito, hidrocarbonetos, impactos mecânicos e outros) e destinada a resistir aos esforços tangenciais (cisalhamento, frenagem, aceleração, movimentos centrífugos, etc.).

O Pavimento Projetado será do tipo flexível, o qual utiliza o ligante betuminoso na construção do revestimento.

DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

Considerações

Um pavimento é um sistema de camadas de espessuras finitas, assentes



sobre um semi-espaço infinito, que é o sub-leito.

O problema geral do dimensionamento consiste em considerar um ponto P qualquer do sistema, no sub-leito ou no pavimento e determinar, para este ponto, quando o sistema é solicitado por uma carga de roda Q, o estado de tensão, a deformação e se vai ou não, haver ruptura.

O sistema será considerado satisfatório, do ponto de vista do dimensionamento, quando não houver ruptura em nenhum ponto ou a deformação máxima satisfizer os limites previamente fixados, sendo as espessuras das camadas, as necessárias e suficientes.

Existem várias teorias ou modelos para o estudo do sistema de camadas múltiplas de pavimento: "Boussinesq, Busmister, Hogg, Westergaard, Peattie e Jones, Jeuffroy e Bachelez", (Murillo Lopes, 1980, p. 317 a 353), porém é fácil concluir da dificuldade de aplicação dos métodos teóricos ao dimensionamento de pavimentos flexíveis.

Por este motivo, o dimensionamento de pavimentos flexíveis é feito através de métodos empíricos; onde são utilizados ensaios empíricos, definidores das características de resistência dos materiais, certos parâmetros de tráfego e uma equação ou ábaco, estabelecidos experimentalmente e ligando estas grandezas.



Este projeto basear-se-á no Método de Dimensionamento de Pavimento Flexível do DNER/DNIT-1966/79, que tem como base o trabalho "Design of Flexible Pavements Considering Mixed Loads and Traffic Volume", da autoria de W. J. Turnbull, C. R. Foster e R.G. Ahlvin, do Corpo de Engenheiros do Exército dos E.E.U.U. e conclusões obtidas na Pista Experimental da AASHTO.



Estudo do Tráfego

A pavimentação asfáltica será executada em zona industrial com predominância de tráfego de veículos de pesados.

Uma vez que os dados de tráfego não são precisos, a projetista indica que o revestimento seja implantado com revestimento por penetração, do tipo Tratamento Superficial Duplo, que de acordo com o DNIT é indicado para rodovias com tráfego menor que 10^6 . Economicamente é mais viável esta solução, e tecnicamente também.

No dimensionamento adotado procurou-se dotar as camadas granulares com boa capacidade de suportar um tráfego maior no futuro, portanto indicou-se a camada de base sendo constituída de material granular de jazida com $CBR > 60\%$, o que indica que a estrutura de pavimentação que será implantada apresentará excelentes condições de suporte para o tráfego atual e para um eventual crescimento do mesmo para além das previsões de projeto, mesmo com o revestimento em TSD.

Adotou-se o uso de um microrrevestimento asfáltico sobre este TSD nas duas faixas de tráfego. Devido o TSD ser um revestimento poroso, a adoção desta camada de microrrevestimento asfáltico impermeabilizará esta estrutura. Isto se traduz em maior durabilidade da estrutura e também em mais conforto para os usuários, visto que o TSD, apesar de ser uma ótima opção de revestimento, é muito áspero e o tráfego de veículos sobre ele gera um pouco de ruído. O micro-revestimento asfáltico uniformiza este revestimento deixando-o com aspecto liso, porém sem perda de aderência.

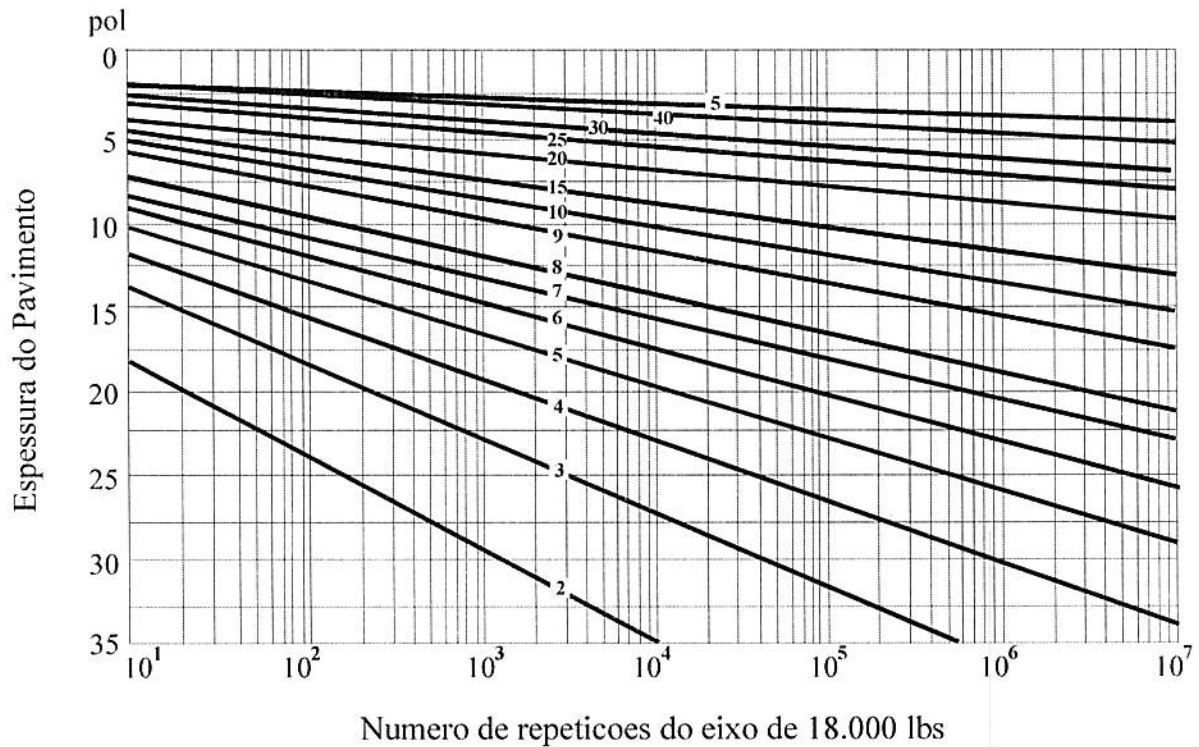
A seguir são apresentados os resultados obtidos com ambos os métodos adotados para o dimensionamento da estrutura de pavimento flexível para a pista projetada da rodovia a solução adotada pela projetista.

A



ÁBACO DE DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO FLEXÍVEL

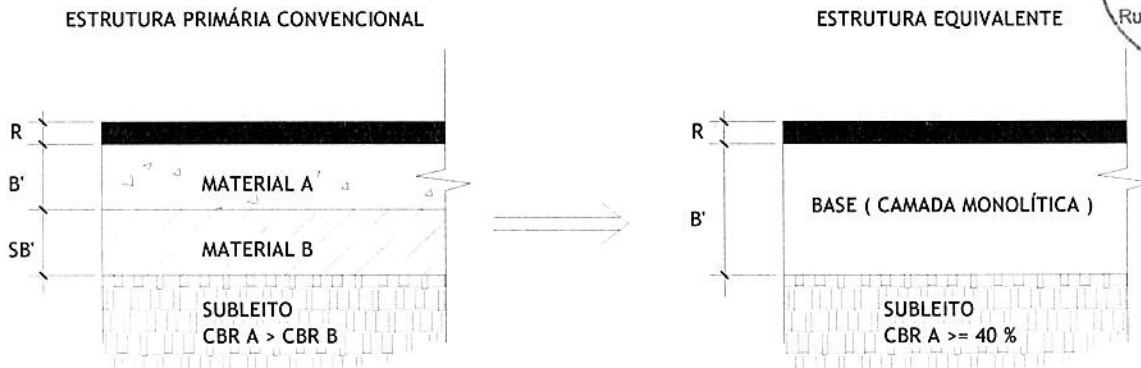
MÉTODO DNER-1966/79



Capacidade de Suporte do Sub-leito (CBR)

Devido à pavimentação urbana apresentar características geotécnicas diferenciadas; optou-se por adotar um valor mínimo de Índice de Suporte Califórnia – ISC/CBR do sub-leito, de tal forma a obter as espessuras mais delgadas de pavimento, buscando economicidade. O CBR mínimo do sub-leito adotado é de 8%.





Sejam as duas estruturas de pavimento:

Uma vez definidos os parâmetros: número N e CBR do sub-leito pode-se dimensionar o pavimento com o auxílio do ábaco de dimensionamento e das inequações abaixo:

$$Rk_r + B'K_{B'} \geq H_{20} \quad (1)$$

$$Rk_r + B'K_{B'} + SB'K_{SB'} \geq H_n \quad (2)$$

Onde,

R = espessura do revestimento;

Nota: Devido às condições de tráfego leve e ocasional, o projeto adotou o tratamento superficial duplo (TSD) como revestimento + Microrrevestimento. Portanto R = 3,5 cm.

B' = espessura de base;

SB' = espessura de sub-base;

K_r = coeficiente estrutural do revestimento;

Nota: Para revestimento do tipo tratamento k_r = 1,20

K_{B'} = coeficiente estrutural do material de base (solo granular);

K_{SB'} = coeficiente estrutural do material de sub-base (solo granular);

Nota: Para solo granular o K_{B'} = K_{SB'} = 1,00

A

H_{20} = espessura necessária acima da sub-base, admitindo seu material com CBR = 60%;

H_n = espessura necessária acima do sub-leito com CBR = n, no caso do projeto n=8%.



Portanto em (1) tem,

$$R_{Kr} + B'K_B \geq H_{20} \quad (1)$$

- Utilizando o ábaco de dimensionamento para $N = 4,0 \times 10^5$ e CBR = 20%, obtém $H_{20} = 9,6'' = 9,6 \times 2,5 = 24 \text{ cm}$

- Substituindo R, K_r , K_B e H_{20} em (1) tem,

$$3,5 \times 1,2 + B' \times 1,0 = 24,0 \quad \text{-----} \quad B' = 20 \text{ cm}$$

Recomendações

a) Os materiais do sub-leito devem apresentar, impreterivelmente, as seguintes características:

- $CBR_{SL} \geq 8,0\%$
- Expansão $\leq 2,0\%$
- GC (Grau de Compactação) $\geq 100,0\%$ do Proctor Normal

b) Os materiais de base, devem apresentar, necessariamente, as seguintes características:

- $CBR_B \geq 60,0\%$
- Expansão $\leq 0,5\%$
- Limite de Liquidez $\leq 30,0\%$
- Índice de Plasticidade $\leq 9,0\%$
- GC (Grau de Compactação) $\geq 100,0\%$ do Proctor Intermediário

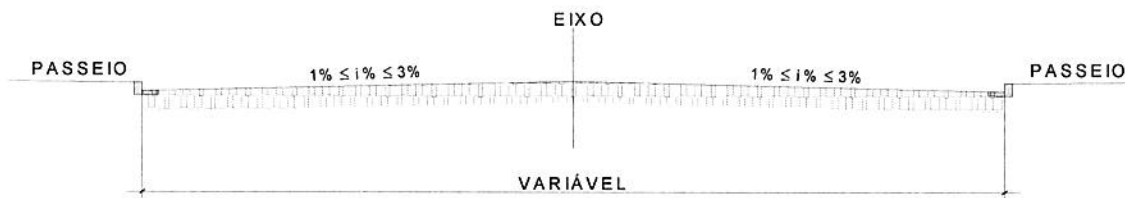
c) O lençol d'água deve ser rebaixado de pelo menos 1,50 m de profundidade em relação à superfície do pavimento.

X

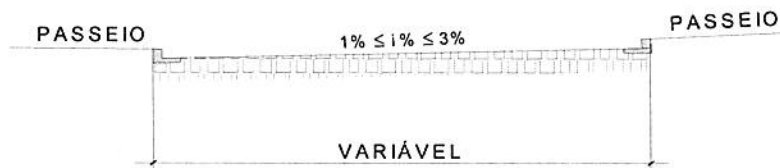
d) O tratamento superficial duplo com capa selante deve atender às Especificações Gerais de Obras Rodoviárias.



e) A drenagem superficial deverá considerar uma declividade longitudinal mínima de 0,5% e 1,0% de abaulamento mínimo na plataforma acabada.



Seções Tipo quanto à Drenagem



ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS

INTRODUÇÃO

Os serviços básicos que constam deste projeto são assim discriminados: terraplenagem, regularização do sub-leito, compactação de base de 15,00 cm e capa asfáltica (TSD com capa selante).

TERRAPLENAGEM

Os serviços preliminares de limpeza das vias que serão pavimentadas, uma vez definidas e delimitadas pela implantação topográfica, deverão promover a retirada da camada vegetal, de vegetações que estejam obstruindo os trabalhos, entulhos e lixos;

Os serviços de regularização dos perfis longitudinal e transversal das vias deverão ser executados seguindo o padrão do arruamento existente, ou seja, acompanhando preferencialmente a declividade longitudinal e transversal naturais da via, preservando o mínimo de 0,5% no sentido longitudinal e de 1% à 3% no sentido transversal; evitando assim grandes movimentos de terra ou serviços complementares, cortes, aterros, empréstimos, etc.;

A área mínima, na qual as referidas operações serão executadas em sua plenitude, será compreendida na largura da plataforma da via acrescida de 0,50 m para cada lado, pelo comprimento da mesma;

O controle das referidas operações será feito por apreciação visual da qualidade dos serviços, e/ou a critério da fiscalização;

Os serviços de terraplenagem só serão iniciados, somente após a execução da drenagem profunda das vias, quando recomendada tecnicamente.

PAVIMENTAÇÃO

Regularização do Subleito

Regularização do subleito é a denominação tradicional para as operações (cortes e aterros até 0,20 m) necessárias à obtenção de um leito "conformado" para receber um pavimento. Cortes e aterros acima de 0,20 m são considerados serviços de terraplenagem, enquanto a regularização do sub-leito, que também envolve a compactação dos 0,20 m superiores do sub-leito, é considerada um serviço de pavimentação;

Pode acontecer, numa regularização do sub-leito, caso o solo seja orgânico, ou expansivo, ou de baixa capacidade de suporte, ou seja, solo de má qualidade, a necessidade de substituição da camada de solo. Sendo necessária, o solo substituído deverá ser analisado, não se admitindo $ISC < 8,0\%$ e expansão superior a 2%;



A execução da regularização do sub-leito envolve basicamente as seguintes operações: escarificação e espalhamento dos materiais, homogeneização dos materiais secos, umedecimento ou aeração e homogeneização da umidade, compactação e acabamento;

Os equipamentos a serem utilizados nestas operações são os seguintes: motoniveladora, grade de disco, caminhões “pipa” e rolos compactadores;

Ao executar a regularização e compactação do sub-leito ter o cuidado de não atingir as tubulações de água, esgoto, telefone e fossas, bem como os tipos de moradias para não causar danos as mesmas;

O controle geométrico da regularização deve ser o mesmo da terraplenagem, sendo a área regularizada e compactada compreendendo a largura da via acrescida de 0,30 m para cada lado pelo comprimento da mesma, observando as declividades longitudinal e transversal de cada via;

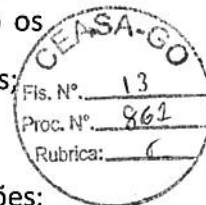
O controle tecnológico da regularização do sub-leito deve atender os seguintes critérios:

- a) Para cada “pano” de até 100m de comprimento fazer um ensaio padrão de compactação com material retirado da pista, já homogeneizado. Aproximadamente no mesmo local realizar a determinação da densidade “in situ”, calculando-se, então o Grau de Compactação-GC;
- b) O serviço será considerado aprovado desde que apresente um $GC \geq 100\%$ do Proctor Normal e umidade “in situ” variando $\pm 2\%$ da umidade ótima de laboratório.

Base Estabilizada Granulometricamente

O pavimento será executado basicamente com uma camada de 15,00 cm de espessura, composta de material granular devidamente analisado, não se admitindo material com $ISC < 60\%$ e expansão $\leq 0,5\%$;

Os equipamentos a serem utilizados nas operações de estabilização da base são os seguintes: motoniveladora, grade de disco, caminhões "pipa" e rolos compactadores;



A execução da estabilização da base envolve basicamente as seguintes operações: espalhamento dos materiais, homogeneização dos materiais secos, umedecimento ou aeração e homogeneização da umidade, compactação e acabamento;

Ao executar a estabilização granulométrica da base ter o cuidado de não atingir as tubulações de água, esgoto, telefone e fossas, bem como os tipos de moradias para não causar danos as mesmas;

O controle geométrico da base deve ser o mesmo do sub-leito, sendo a área regularizada e compactada compreendendo a largura da via acrescida de 0,50 m para cada lado pelo comprimento da mesma, observando as declividades longitudinal e transversal de cada via;

A espessura da camada de base compactada não deve ser inferior a 15,00 cm, verificando eixo e bordos;

O controle tecnológico da base deve atender os seguintes critérios:

- a) Para cada "pano" de até 100m de comprimento fazer um ensaio padrão de compactação com material retirado da pista, já homogeneizado. Aproximadamente no mesmo local realizar a determinação da densidade "in situ", calculando-se, então o Grau de Compactação-GC;
- b) O serviço será considerado aprovado desde que apresente um GC \geq 100% do Proctor Intermediário e umidade "in situ" variando \pm 2% da umidade ótima de laboratório.

Base Estabilizada Granulometricamente

O pavimento será executado basicamente com uma camada de 20 cm de espessura, composta de material granular devidamente analisado, não se admitindo material com ISC 60% e expansão = ou $<$ 0,5%;





Os equipamentos a serem utilizados nas operações de estabilização da base são os seguintes: moto niveladora, grade de disco, caminhões “pipa” e rolos compactadores;

A execução da estabilização da base envolve basicamente as seguintes operações: espalhamento dos materiais, homogeneização dos materiais secos, umedecimento ou aeração e homogeneização da umidade, compactação e acabamento;

Ao executar a estabilização granulométrica da base ter o cuidado de não atingir as tubulações de água, esgoto, telefone e fossas, bem como os tipos de moradias para não causar danos as mesmas;

O controle geométrico da base deve ser o mesmo do sub-leito, sendo a área regularizadora e compactada compreendendo a largura da via acrescida de 0,50 m para cada lado pelo comprimento da mesma, observando as declividades longitudinal e transversal de cada via;

A espessura da camada de base compactada não deve ser inferior a 20 cm, verificando eixo e bordos;

O controle tecnológico da base deve atender os seguintes critérios:

- a) Para cada “pano” de até 100m de comprimento fazer um ensaio padrão de compactação com material retirado da pista, já homogeneizado. Aproximadamente no mesmo local realizar a determinação da densidade “in situ”, calculando-se, então o grau de compactação –GC;
- b) O serviço será considerado aprovado desde que apresente um GC > ou = 100% do Proctor Intermediário e umidade “in situ” variando +ou – 2% da umidade ótima de laboratório.

IMPRIMAÇÃO

Definição: Imprimação consiste na aplicação de camada de material asfáltico sobre a superfície da base concluída, antes da execução de um revestimento asfáltico qualquer, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilização e permitir condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado.

Condições gerais: O ligante asfáltico não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente for inferior a 10 oC, ou em dias de chuva, ou quando a superfície a ser imprimada apresentar qualquer sinal de excesso de umidade.

Todo carregamento de ligante asfáltico que chegar à obra deve apresentar, por parte do fabricante/distribuidor, certificado de resultados de análise dos ensaios de



caracterização exigidos nesta Norma, 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 de 10 dias. Deve trazer também indicação clara de sua procedência, do tipo quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre o fornecedor e o canteiro de obra.

c) É responsabilidade da executante a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do tráfego e de outros agentes que possam danificá-los.

Condições específicas

Material

a) Os ligantes asfálticos empregados na imprimação devem ser os asfaltos diluídos CM-30 e CM-70.

b) A escolha do ligante asfáltico adequado deve ser feita em função da textura do material da base.

c) A taxa de aplicação "T" é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente, no canteiro da obra. As taxas de aplicação usuais deverá ser na ordem de 1,20 Kg/m², conforme o tipo e a textura da base e do ligante asfáltico escolhido.

Equipamento

a) Para a varredura da superfície da base, usam-se de preferência vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, a operação ser executada manualmente. O jato de ar comprimido pode, também, ser usado.

b) A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento que permitam a aplicação do ligante asfáltico em quantidade uniforme.

c) Os carros distribuidores do ligante asfáltico, especialmente construídos para este fim, devem ser providos de dispositivos de aquecimento, dispo de tacômetro, calibradores e termômetros com precisão de 1 °C, instalados em locais de fácil observação e, ainda, possuir espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas. As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena, com dispositivo de ajustamentos verticais e larguras variáveis e espalhamento uniforme do ligante asfáltico.

d) O depósito de material asfáltico, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter uma capacidade tal que possa armazenar a quantidade de ligante asfáltico a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

Execução



a) Após a perfeita conformação geométrica da base, proceder à varredura da superfície, de modo a eliminar todo e qualquer material solto.

b) Antes da aplicação do ligante asfáltico a pista pode ser levemente umedecida.

c) Aplica-se, a seguir, o ligante asfáltico adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade recomendada e de maneira uniforme. A temperatura de aplicação do ligante asfáltico deve ser fixada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura x viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. A faixa de viscosidade recomendada para espalhamento dos asfaltos diluídos é de 20 a 60 segundos "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004/94).

d) A tolerância admitida para a taxa de aplicação do ligante asfáltico definida pelo projeto e ajustada experimentalmente no campo é de $\pm 0,2 \text{ l/m}^2$.

e) Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível fechada ao tráfego. Quando isto não for possível, trabalha-se em meia pista, executando a imprimação da adjacente assim que a primeira for permitida ao tráfego. O tempo de exposição da base imprimada ao tráfego deve ser condicionado ao comportamento da mesma, não devendo ultrapassar 30 dias.

Para todo carregamento que chegar à obra: ensaio de viscosidade cinemática a 60 °C (ABNT NBR 14756:2001),

Para cada 100 t: ensaio de viscosidade "Saybolt-Furol" (DNER- ME 004/94) a diferentes temperaturas para o estabelecimento da relação viscosidade x temperatura; ensaio do ponto de fulgor e combustão (vaso aberto TAG) (ABNT NBR 5765:2004); ensaio de destilação para os asfaltos diluídos (DNER-ME 012/94), para verificação da quantidade de solvente.

Controle da execução

Temperatura: A temperatura do ligante asfáltico deve ser medida no caminhão espargidor imediatamente a temperatura definido pela relação viscosidade x temperatura.

Taxa de aplicação (T): O controle da quantidade do ligante asfáltico aplicado deve ser feito aleatoriamente, mediante a colocação de bandejas, de peso e área conhecidos, na pista onde está sendo feita a aplicação. Por intermédio de pesagens, após a passagem do carro distribuidor, é obtida a quantidade de ligante asfáltico aplicado (taxa de aplicação - T).

Para trechos de imprimação de extensão limitada ou com necessidade de liberação imediata, com área de no máximo 4.000 m^2 , devem ser feitas 5 determinações de T, no mínimo, para controle.

Nos demais casos, para segmentos com área superior a 4.000 m^2 e inferior a 20.000

m², o controle da execução da imprimação deve ser exercido mediante a coleta de amostras para determinação da taxa de aplicação, feita de maneira aleatória de acordo com o Plano de Amostragem Variável.



Plano de amostragem – Controle tecnológico

O número e a frequência de determinações da taxa de aplicação (T) do ligante devem ser estabelecidos segundo um Plano de Amostragem aprovado pela Fiscalização, elaborado de acordo com os preceitos da Norma DNER-PRO 277/97.

O tamanho das amostras deve ser documentado e informado previamente à Fiscalização.

Critérios de medição

Os serviços considerados conformes devem ser medidos de acordo com os critérios estabelecidos no Edital de Licitação dos serviços ou, na falta destes critérios, de acordo com as seguintes disposições gerais:

- a) A imprimação deve ser medida em metros quadrados, considerando a área efetivamente executada. Não devem ser motivo de medição em separado: mão-de-obra, materiais (exceto asfalto diluído), transporte do ligante dos tanques de estocagem até a pista, armazenamento e encargos, devendo os mesmos ser incluídos na composição do preço unitário;
- b) A quantidade de asfalto diluído aplicada é obtida pela média aritmética dos valores medidos na pista, em toneladas;
- c) Não devem ser considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto;
- d) O transporte do asfalto diluído efetivamente aplicado deve ser medido com base na distância entre o fornecedor e o canteiro de serviço;
- e) Nenhuma medição deve ser processada se a ela não estiver anexado um relatório de controle da qualidade, contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados, caracterizando a qualidade do serviço executado.

TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO

Este memorial tem por objetivo estabelecer a sistemática a ser empregada na execução de revestimento betuminoso, do tipo tratamento superficial duplo, sobre uma superfície imprimada ou pintada, de acordo com os alinhamentos, greide e seções transversais de projeto.



**Definição**

Para os efeitos desta Norma, é adotada a definição seguinte: Tratamento superficial duplo – TSD é a camada de revestimento do pavimento, constituída por duas aplicações sucessivas de ligante betuminoso, cobertas, cada uma, por camada de agregado mineral, submetidas à compressão.

Condições Gerais

O ligante betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente for inferior a 10°C, ou em dias de chuva, ou quando a superfície que irá recebê-lo apresentar qualquer sinal de excesso de umidade.

Todo carregamento de ligante betuminoso que chegar à obra deve apresentar por parte do fabricante/distribuidor certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos nesta Norma, 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 de 10 dias. Deve trazer também indicação clara de sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre a refinaria e o canteiro de obra.

É responsabilidade da executante a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los.

Condições Específicas**Material**

Os materiais constituintes do tratamento superficial duplo são o ligante betuminoso e o agregado mineral, os quais devem satisfazer o contido na Seção 2, e demais especificações aprovadas pelo DNIT.

Ligante betuminoso

Podem ser empregados:

b) Emulsões asfálticas, RR-2C.

O uso da emulsão asfáltica somente será permitido quando for empregada em todas as camadas do revestimento.

Melhoradores de adesividade Não havendo boa adesividade entre o agregado e o ligante betuminoso, deverá ser empregado um melhorador de adesividade, na quantidade fixada no projeto.

Agregados

Os agregados podem ser pedra, escória, cascalho ou seixo rolado, britados. Devem constituir-se de partículas limpas, duras, resistentes, isentas de torrões de argila e substâncias nocivas, e apresentar as características seguintes:

a) Desgaste Los Angeles igual ou inferior a 40% (DNER-ME 035/98), admitindo-se agregados com valores maiores, no caso de em utilização anterior terem comprovado desempenho satisfatório;

- b) Índice de forma superior a 0,5 (DNER-ME 086/94);
- c) Durabilidade, perda inferior a 12% (DNERME 89/94);
- d) Granulometria do agregado (DNER-ME 083/98), obedecendo uma das faixas seguintes:

Nota: A faixa B pode ser empregada como 1ª e 2ª camada.



Taxas de aplicação e espalhamento

- a) As quantidades, ou taxas de aplicação de ligante betuminoso e de espalhamento de agregados serão fixadas no projeto e ajustadas no campo, por ocasião do início dos serviços.
- b) As quantidades de ligante betuminoso a serem empregadas na 1ª e na 2ª aplicação serão definidas também no projeto, em função do tipo utilizado (ligante puro por penetração invertida e ligante emulsionado por penetração direta).
- c) Quando for empregado agregado poroso deverá ser considerada a sua porosidade na fixação da taxa de aplicação do ligante betuminoso.
- d) Recomendam-se, de uma maneira geral, as seguintes taxas de aplicação de agregados convencionais e de ligantes betuminosos:

Equipamento

Todo equipamento, antes do início da execução do serviço, deverá atender ao recomendado nesta Norma, fator que condicionará a emissão da ordem de serviço.

Os equipamentos requeridos são os seguintes:

- a) Carros distribuidores de ligante betuminoso, providos de dispositivos de aquecimento, tacômetro, calibradores e termômetros com precisão de ± 1 °C, em locais de fácil acesso, e, ainda, de espargidor manual para o tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas. As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante e que permitam uma aplicação homogênea;
- b) Distribuidores de agregados rebocáveis ou automotrizes, possuindo dispositivos que permitam um espalhamento homogêneo da quantidade de agregados fixada no projeto;
- c) Rolos compressores do tipo "Tandem" ou de preferência, pneumáticos, autopropulsores. Os rolos compressores tipo Tandem devem ter uma carga superior a 25 kg e inferior a 45 kg por centímetro de largura de roda. Seu peso total não deverá ser superior a 10 toneladas. Os rolos pneumáticos, autopropulsores, deverão ser dotados de pneus que permitam a calibragem de 0,25 a 0,84 MPa (35 a 120 psi).

Execução

As operações para execução das camadas do TSD são discriminadas a seguir:

Inicialmente, realizar uma varredura da pista imprimada, ou pintada, para eliminar todas as partículas de pó.

A temperatura de aplicação do ligante betuminoso será determinada em função da relação temperatura-viscosidade. Será escolhida a que proporcionar a melhor viscosidade para o espalhamento. As faixas de viscosidade recomendadas são:

- a) Cimento asfáltico, 20 a 60 segundos, "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004/94);

b) Emulsão asfáltica, 20 a 100 segundos, "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004/94).

O ligante betuminoso deverá ser aplicado de uma só vez em toda a largura da faixa a ser tratada. Excedentes ou faltas de ligante betuminoso na pista durante as operações de aplicação devem ser evitados e/ou corrigidos prontamente.

Cuidados especiais devem ser observados na execução das juntas transversais (início e fim de cada aplicação de ligante betuminoso) e das juntas longitudinais (junção de faixas quando o revestimento é executado em duas ou mais faixas) para se evitar excesso ou falta de ligante betuminoso aplicado nestes locais.

Camada Ligante Agregado

1ª - 20 a 25 kg/m²

2ª - 10 a 12 kg/m²

1ª e 2ª 2 a 3 l/m² - ligante, um recobrimento transversal da pista com papel ou outro material impermeável.

b) No segundo caso, é realizado pelo equipamento de aplicação de ligante um recobrimento adicional longitudinal de faixa adjacente, determinado na obra, em função das características do equipamento utilizado.

Imediatamente após a aplicação do ligante, realizar o espalhamento da 1ª camada do agregado, na quantidade indicada no projeto.

Excessos ou faltas devem ser corrigidos antes do início da compressão.

Iniciar a compressão do agregado imediatamente após o seu lançamento na pista. A compressão

deve começar pelos bordos e progredir para o eixo nos trechos em tangente e, nas curvas, deverá progredir sempre do bordo mais baixo para o bordo mais alto, sendo cada passagem do rolo recoberta, na vez subsequente, de pelo menos metade da largura deste.

Após a compressão da camada, obtida a fixação do agregado, faz-se uma varredura leve do material solto.

Executar a segunda camada de modo idêntico à primeira.

Não será permitido o tráfego quando da aplicação do ligante betuminoso ou do agregado.

Liberar o tráfego somente após o término da compressão e de maneira controlada.

Manejo Ambiental

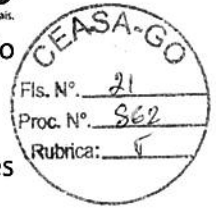
Objetivando a preservação ambiental, deverão ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental definidos, e/ou instituídos, no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT, especialmente a Norma DNIT 070/2006-PRO, e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia – PE, o Plano Básico Ambiental – PBA e os Programas Ambientais.

Inspeções

Controle dos insumos

Os materiais utilizados na execução do tratamento superficial duplo devem ser rotineiramente examinados, mediante a execução dos seguintes procedimentos:

Ligante betuminoso



Todo carregamento de ligante betuminoso que chegar à obra deverá ser submetido aos seguintes ensaios:

b) Emulsões asfálticas

- 01 ensaio de viscosidade "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004/94), a diferentes temperaturas, para o estabelecimento da relação temperatura x viscosidade;
- 01 ensaio de determinação do resíduo de destilação de emulsões asfálticas (ABNT NBR 6568:2005);
- 01 ensaio de peneiramento (DNER-ME 005/94);
- 01 ensaio de desemulsibilidade (DNER-ME 063/94);
- 01 ensaio de carga de partícula análises granulométricas para cada jornada de trabalho (DNER-ME 083/98) com amostras coletadas de maneira aleatória;
- ensaio de índice de forma para cada 900 m³ (DNER-ME 086/94);
- ensaio de adesividade para todo carregamento de ligante betuminoso que chegar à obra, e sempre que houver variação da natureza do material (DNER-ME 078/94).

Controle da produção

O controle da produção (Execução) do tratamento superficial duplo deve ser exercido através das determinações a seguir indicadas, feitas de maneira aleatória, de acordo com o Plano de Amostragem Variável.

Temperatura

A temperatura de aplicação do ligante betuminoso deve ser medida no caminhão distribuidor, imediatamente antes da aplicação, a fim de verificar se satisfaz o intervalo definido pela relação viscosidade x temperatura.

Taxas de aplicação e de espalhamento

a) Ligante betuminoso O controle da quantidade do ligante betuminoso aplicado será feito mediante a colocação de bandejas de peso e área conhecidos na pista onde está sendo feita a aplicação. Por intermédio de pesagens, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade de material betuminoso aplicada. A tolerância admitida na taxa de aplicação é de $\pm 0,2$ l/m² O controle de quantidade de agregados espalhados longitudinal e transversalmente será feito mediante a colocação de bandejas de peso e área conhecidos na pista onde estiver sendo feito o espalhamento. Por intermédio de pesagens, após a passagem do dispositivo espalhador, tem-se a quantidade de agregado espalhada. A tolerância admitida na taxa de aplicação é de $\pm 1,5$ kg/m².

c) O número mínimo de determinações por segmento (área inferior a 3.000 m²) é de cinco.

A frequência indicada para a execução dessas determinações é a mínima aceitável, devendo ser compatibilizada com o Plano de Amostragem Variável.

Verificação do produto

Os resultados de todos os ensaios deverão atender às especificações, de acordo com a seção 5.1 e as especificações de materiais aplicáveis.



A verificação final da qualidade do tratamento superficial duplo (Produto) deve ser exercida através das seguintes determinações, executadas de acordo com o Plano de Amostragem Variável

Acabamento da superfície

O acabamento da superfície dos diversos segmentos concluídos é verificado com duas régua, uma de 1,20 m e outra de 3,00 m de comprimento, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada, nas diversas seções correspondentes às estacas da locação. A variação da superfície, entre dois pontos quaisquer de contato, não deve exceder 0,5 cm, quando verificada com qualquer das duas régua.

Alinhamentos

A verificação do eixo e dos bordos, nas diversas seções correspondentes às estacas da locação, é feita a trena.

Os desvios verificados não deverão exceder ± 5 cm.

Plano de amostragem – Controle tecnológico

O número e a frequência de determinações correspondentes aos diversos ensaios para o controle

tecnológico dos insumos, da produção e do produto serão estabelecidos segundo um Plano de Amostragem aprovado pela Fiscalização.

Critérios de medição

Os serviços conformes serão medidos de acordo com os critérios estabelecidos no Edital de Licitação dos serviços ou, na falta destes critérios, de acordo com as seguintes disposições gerais:

- a) O tratamento superficial duplo será medido em metros quadrados, considerando a área efetivamente executada. Não serão motivos de medição em separado: mão-de-obra, materiais (exceto ligante betuminoso), transporte do ligante dos tanques de estocagem até a pista, armazenamento e encargos, devendo os mesmos ser incluídos na composição do preço unitário;
- b) a quantidade de ligante betuminoso aplicada é obtida pela média aritmética dos valores medidos na pista, em toneladas;
- c) não serão considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto;
- d) o transporte do ligante betuminoso efetivamente aplicado será medido com base na distância entre o fornecedor e o canteiro de serviço;
- e) nenhuma medição será processada se a ela não estiver anexado um relatório de controle da qualidade, contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados, caracterizando a qualidade do serviço executado.

DRENAGEM SUPERFICIAL

Uma via é construída para permitir o tráfego em qualquer condição climática. No Brasil isto é essencialmente verdade nas estações chuvosas, onde ocorrem alagamentos.

Os sistemas de drenagem devem, então, ser construídos para encaminhar as águas de chuva para fora da plataforma da estrada. (Evitando alagamentos e saturação de maciço).

As águas podem causar inúmeros problemas nas vias, dentre os quais:

- Erosões: plataforma, acostamento, taludes de corte e aterro, pontos de intersecção greide - terreno natural (offset), divisas de faixas de domínios e dos talwegues cortados;
- Alagamentos que impedem o tráfego de veículos;
- Redução da coesão dos solos e instabilidade dos taludes;
- Redução da capacidade de suporte do maciço terroso;
- Rupturas no pavimento.

Um bom sistema de drenagem deve ser adequadamente dimensionado e bem localizado.

Drenagem superficial

Justificativa: *De acordo com as características físicas, planialtimétricas, pluviométricas, geológicas, hidrológicas e experiências com a execução do serviço e existência do tipo do pavimento e drenagem na região onde será executada a pavimentação asfáltica, a opção mais viável tanto no aspecto ambiental e econômico para o sistema de drenagem pluvial é a drenagem superficial. Pois, a mesma demonstra eficiência no sistema de drenagem urbana, ainda mais relevante quanto se diz ao aspecto de cidades de pequeno porte e de geografia não plana, que não possuem grandes sistemas de captação de coleta e transporte de águas pluviais.*

Os dispositivos de drenagem superficial são os seguintes:

Meio-fio - elemento em concreto destinado a separar a faixa de pavimentação da faixa de passeio.

Sarjetas - canais triangulares longitudinais destinados a coletar e conduzir as águas superficiais da faixa pavimentada e da faixa de passeio ao dispositivo de drenagem, boca de lobo, galeria etc.

Cálculo das vazões a serem drenadas

A vazão a ser coletada e conduzida deve ser calculada utilizando-se a fórmula racional (bacia de contribuição com até 1km²).

Sua expressão é: $Q = C \cdot i \cdot A$

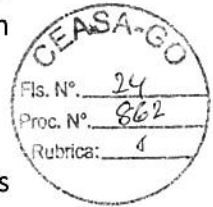
Onde:

- C é o coeficiente de run-off, correlaciona a quantidade de água escoada superficialmente e a que infiltra no terreno. Varia com o tipo de terreno.
- i é a intensidade média da chuva. O tempo de duração da chuva deve ser igual ao tempo de concentração da bacia (toda bacia contribuindo na seção considerada).
- A é a área da bacia drenada.

O tempo de concentração deve ser avaliado de modo que a taxa de precipitação média apresente uma duração correspondente ao observado na área. Pode ser obtido em



curvas intensidade ou em fórmulas para o cálculo do mesmo. (alguns locais têm fórmula definida para este cálculo)



Observações:

O período de retorno dos projetos de drenagem varia entre 10 e 50 anos para galerias de águas pluviais e entre 10 e 25 para sistemas de drenagem urbanos.

A duração mínima de chuva para área pavimentada é de 5 minutos e em áreas gramadas é de 10 minutos. Adota-se em geral 15 minutos para a chuva de projeto.

Se houver mais de um valor de escoamento superficial, o mesmo deverá ser obtido por uma média ponderada entre as áreas parciais e seus respectivos coeficientes de escoamento.

Dimensionamento de sarjetas

As sarjetas destinam-se a escoar as águas provenientes da precipitação sobre o pavimento das vias públicas e as descargas de coletores pluviais das edificações. Se as vazões forem elevadas poderá haver inundação das calçadas, e as velocidades altas podem até erodir o pavimento. O cálculo das capacidades admissíveis das sarjetas permite o estabelecimento dos pontos de captação das descargas por intermédio de bocas de lobo. A capacidade de descarga das sarjetas depende de sua declividade, rugosidade e forma.

De acordo com os requisitos de projeto, pode-se calcular a capacidade de condução das ruas e sarjetas sob duas hipóteses:

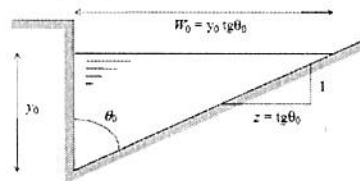


Figura 4. Corte lateral de uma sarjeta

Tabela 15. Dimensões Padrão para Sarjetas

Profundidade máxima	H = 15 cm
Lâmina d'água máxima maximum	y = 15 cm
Lâmina d'água máxima para evitar transbordamento	y _g = 13 cm
Largura	W = 60 cm
Declividade mínima	i = 0,004 m/m
Velocidade mínima do escoamento	v _{min} = 0,75 m/s
Velocidade máxima do escoamento	v _{max} = 3,50 m/s

Para os cálculos de capacidade admissível, supõe-se que o escoamento na sarjeta seja uniforme. Deve-se observar, todavia, que as tensões de cisalhamento junto às paredes da sarjeta são irregulares, devido à profundidade transversalmente variável, o que ocasiona um escoamento não-uniforme, mesmo quando em regime permanente. Se a água da sarjeta se acumula em torno da boca-de-lobo, as características da boca-de-lobo serão mais determinantes na altura do escoamento que a sarjeta.

De posse de dados sobre declividade, rugosidade e comprimento de uma sarjeta, calcula-se a vazão máxima que a mesma pode transportar para esta lâmina. Este cálculo pode ser feito com a fórmula de IZZARD que é uma adaptação da fórmula de Manning para sarjetas:

Onde Q_0 é a vazão descarregada em [m³/s], y_0 é a lâmina d'água em [m], l é a declividade do trecho em [m/m], n é o coeficiente de rugosidade de Manning e z é a tangente do ângulo entre a sarjeta e a guia.

Nos cálculos de sarjetas, os valores aconselhados para o coeficiente de rugosidade de Manning são apresentados na Tabela 16.



Tabela 16. Coeficiente de rugosidade de Manning para sarjetas

tipo de superfície	n
sarjeta de concreto, bom acabamento	0,012
pavimento de asfalto	
textura lisa	0,013
textura áspera	0,016
sarjeta de concreto com pavimento de asfalto	
textura lisa	0,013
textura áspera	0,015
pavimento de concreto	
acabamento com espalhadeira	0,014
acabamento manual alisado	0,016
acabamento manual áspero	0,020

Fonte: WILKEN (1978)

Sistemas Urbanos de Microdrenagem

A capacidade da sarjeta a ser utilizada no projeto – capacidade admissível - deve ser minorada por um fator de redução da capacidade teórica. De forma geral, os fatores de redução da descarga consideram as imperfeições durante a construção de sarjetas e assentamento de guias, baixa frequência ou ausência de manutenção, aumento do coeficiente de rugosidade em função da abrasão por sedimentos, defeitos resultantes de aberturas e escavações com reparos mal elaborados, obstruções temporárias ou permanentes. Além disso, duas situações típicas exigem a utilização de fatores de redução da capacidade admissível em sarjetas • Em sarjetas com declividade longitudinal muito baixa limita-se a descarga para controlar o depósito de sedimentos, uma vez que a velocidade do escoamento será muito reduzida, • Em sarjetas com declividade longitudinal muito elevada, limita-se a descarga para reduzir as possibilidades de abrasão da sarjeta resultante do atrito do transporte de sedimentos. Além disso, a descarga é também controlada para reduzir o risco de acidentes com pedestres.

Segundo recomendação do Manual de Drenagem Urbana (FUGITA, 1980) devem ser empregados fatores de redução diferenciados em função do tipo de via pública. As Figuras 5 e 6 apresentam as situações consideradas.

Estabelecida à capacidade da sarjeta, calcula-se o tempo de percurso do escoamento, a partir de sua velocidade média.

1

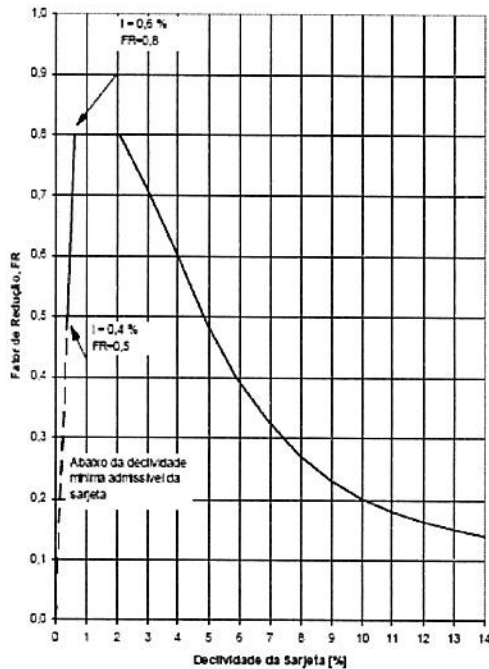


Figura 5. Fatores de redução da capacidade de escoamento da sarjetas (Fugita, 1980).

Identificação e Características do Trecho

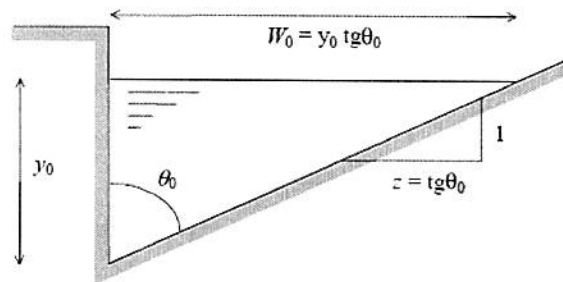
- Trecho = 1300,00m
- Seção Transversal do trecho = 7,00m
- Diferença de cotas (aproximada) = 6,00m
- Coeficiente de rugosidade da sarjeta = 0,012 (concreto)
- Lamina d'água máxima na sarjeta (y_0) = 0,15 m

Lançando os valores nas formulas, teremos:

$$Q_0 = 0.375 y_0^{8/3} \left(\frac{z}{n} \right) \sqrt{I}$$

$$V_0 = 0.958 \left(\frac{\sqrt{I}}{n} \right)^{3/4} \left(\frac{Q_0}{z} \right)^{1/4}$$

+



$W_0 = 30 \text{ cm}$, Largura da sarjeta = 30 cm , e altura = $12,5 \text{ cm}$.

DRENAGEM POR MEIO FIO E SARJETA

Meio-fio - elemento em concreto destinado a separar a faixa de pavimentação da faixa de passeio.

Sarjetas - canais triangulares longitudinais destinados a coletar e conduzir as águas superficiais da faixa pavimentada e da faixa de passeio ao dispositivo de drenagem, boca de lobo, galeria etc.

A superfície da capa asfáltica onde se assentará o meio-fio será varrida manualmente ou mecanicamente ficando isenta de pó. Após a limpeza, a superfície da capa asfáltica será molhada para uma perfeita aderência com o meio-fio.

Caso haja falha no molde do meio-fio provocado pelo equipamento, a mesma será corrigida manualmente utilizando-se uma colher de pedreiro ou desempenadeira antes que o concreto venha a iniciar a pega.

Nos locais em que se fizer necessário o rebaixamento do meio-fio, o mesmo será feito manualmente utilizando-se uma régua de alumínio que será colocada na altura correta do rebaixamento e em seguida cortado o concreto com uma colher de pedreiro.

Após o corte na seção do meio-fio será feito o acabamento na parte superior do rebaixo, utilizando-se uma desempenadeira de madeira.

Como todo o meio-fio será moldado in-loco, obrigará-se a empreiteira executar serviços de sarjeta em todas as ruas que apresentarem uma declividade acentuada, ou ao critério da fiscalização, quando esta indicar.

As guias que apresentarem deformações não aparente no teste da régua (peças torcidas, mal esquadrejadas etc.), deverão ser substituídas. Os meios-fios serão

executados com extrusora, após a colocação da capa asfáltica, sobre a base granulométrica ou assentos na capa asfáltica. As cavas para assentamento dos meios-fios serão fortemente apiloadas com soquete manual. As juntas dos meios-fios serão rejuntadas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 c.a.



Sarjetas

Em concreto moldado no local com as dimensões mínimas de 0,10x0,30m.

As sarjetas serão executadas em concreto e moldadas no local e deverão apresentar uma resistência a compressão simples de 180kg/cm² aos 28 dias.

O concreto deve ser plástico para que possa ser facilmente lançado nas formas e convenientemente apiloado e desempenado, e apresente uma massa compacta sem ninhos e buracos.

As sarjetas deverão ter declividade de 3% (três por cento) de pavimento para o meiofio.

As formas terão um alinhamento perfeito para que não haja abaulamentos. As sarjetas que apresentarem deformações serão recusadas.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

O concreto utilizado nas sarjetas devem atender as NBR 6118(1), NBR 12654(2) e NBR 12655(3). O concreto deve ser dosado racionalmente e deve possuir as seguintes resistências características:

- meios-fios e sarjetas moldados no local: fck 20 MPa;
- lastro de concreto: fck 15 MPa.

Os meios-fios e sarjetas devem obedecer às dimensões representadas no projeto em anexo.

Os meios-fios devem ser executados em máquina, as quais devem ser vibradas até seu completo adensamento e, sem presença de vazios e materiais orgânicos.

O concreto empregado na moldagem dos meios-fios e sarjetas devem possuir resistência mínima de 20 MPa no ensaio de compressão simples, aos 28 dias de idade.

Para o assentamento dos meios-fios e sarjetas o terreno de fundação deve estar com sua superfície devidamente regularizada, de acordo com a seção transversal do projeto, apresentando-se liso e isento de partículas soltas ou sulcadas e, não deve apresentar solos turfosos, micáceos ou que contenham substâncias orgânicas. Devem estar, também, sem quaisquer de infiltrações d'água ou umidade excessiva.

Para efeito de compactação, o solo deve estar no intervalo de mais ou menos 1,5% em torno da umidade ótima de compactação, referente ao ensaio de *Proctor* Normal.

Não é permitida a execução dos serviços durante dias de chuva. Após a compactação, deve-se umedecer ligeiramente o terreno de fundação para o lançamento do lastro.

Sobre o terreno de fundação devidamente preparado, deve ser executado o lastro de concreto das sarjetas, de acordo com as dimensões especificadas no memorial de cálculo e projeto. O lastro deve ser apiloado, convenientemente, de modo a não deixar vazios.



O assentamento dos meios-fios deve ser feito antes de decorrida uma hora do lançamento do concreto da base.

Depois de alinhado o meio-fio, deve ser feita a moldagem das sarjetas, utilizando-se concreto com plasticidade e umidade compatível com seu lançamento nas formas, sem deixar buracos ou ninhos.

As sarjetas devem ser moldados in loco, com juntas de 1 cm de largura a cada 3 m. Estas juntas devem ser preenchidas com argamassa de cimento e areia de traço 1:3. A colocação do meio-fio deve preceder à execução da sarjeta adjacente.

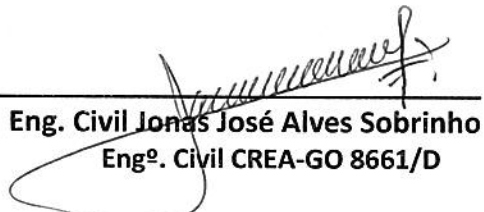
Estes dispositivos devem estar concluídos antes da execução do revestimento betuminoso.

O início da execução de cada etapa será feito através da ordem de início dos serviços, conforme solicitação da Contratante.

LIMPEZA FINAL DA OBRA

Após o termino dos serviços acima especificados, a Contratada, deverá proceder com a limpeza do canteiro de obras e das áreas de trabalho, deixando as instalações em condições de pronta utilização.

Goiânia, Julho de 2015.



Eng. Civil Jonas José Alves Sobrinho
Eng.º. Civil CREA-GO 8661/D

