

**PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO DO  
LOTEAMENTO RESIDENCIAL JARDIM ESPERANÇA I,  
QUERÊNCIA - MT**

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO**

Querência/MT  
Fevereiro/2024

**Memorial de Dimensionamento**  
Responsável Técnico: Mateus Penha Garcia  
CREA: 141930/VD

## SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO .....	3
1.1	Identificação do Propriedade .....	3
1.2	Introdução.....	3
2.	Estudo de tráfego .....	4
2.1	NÚMERO “N”.....	4
2.2	CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS.....	5
3.	Dimensionamento das seções de pavimento .....	5
3.1	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS .....	5
3.2	ESPESSURA TOTAL DA SEÇÃO DE PAVIMENTO .....	6
3.3	Dimensionamento das camadas da seção de pavimento .....	7
4.	INSTRUÇÕES DE EXECUÇÃO.....	10
4.1	Mobilização, Desmobilização E Instalação Do Canteiro .....	10
4.2	Instalações e Manutenção do Canteiro .....	10
4.3	Desmobilização .....	11
4.4	Pavimentação e Obras Complementares.....	11

## **1. APRESENTAÇÃO**

### **1.1 IDENTIFICAÇÃO DA PROPRIEDADE**

Empreendimento: Residencial Esperança I

Localização: Querência - MT.

Proprietário: MUNICÍPIO DE QUERÊNCIA

CNPJ: 37.465.002/0001-66

Endereço: Lote de chácara nº 86-A, do Setor B do loteamento denominado Projeto de Colonização Querência I, Matrícula N° 10.713 - Querência - MT.

### **1.2 INTRODUÇÃO**

A Nordeste do estado de Mato Grosso, encontra-se o município de Querência – MT.



Localização

O empreendimento consiste em 215 lotes, divididos em 09 quadra residenciais.

O presente relatório tem o objetivo de apresentar o dimensionamento das seções de pavimento flexível do Loteamento Residencial Esperança I, localizado no município de Querência/MT.

Neste relatório são apresentados os seguintes itens:

- Caracterização da hierarquização de tráfego;
- Parâmetros empregados na definição das estruturas dos pavimentos;
- Estruturas dos pavimentos definidas para cada via;
- Memórias de cálculos com os critérios de dimensionamento;
- Recomendações de execução de pavimento.

## **2. ESTUDO DE TRÁFEGO**

### **2.1 NÚMERO "N"**

Para definição do parâmetro de classificação das vias é necessária classificação das vias de acordo com o número N, ou seja, número de repetições das solicitações do pavimento equivalentes ao eixo padrão referência de 80kN, adotou-se o critério utilizado pela Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras da Prefeitura Municipal de São Paulo (SIURB/PMTP, 2004) - através da Instrução de Projeto IP-02 – Classificação das vias, que é bastante adequada para a estimativa do tráfego em vias urbanas e classifica o número N da seguinte forma:

**Tráfego leve** - Ruas de características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente passagens de caminhões e ônibus em número não superior a 20 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número "N" típico de 105 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos.

**Tráfego médio** - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 21 a 100 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 5x105 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 10 anos.

**Tráfego meio pesado** - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número 101 a 300 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 2x106 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 10 anos.

**Tráfego pesado** - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 301 a 1000 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $2 \times 10^7$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos a 12 anos.

## **2.2 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS**

De acordo com os critérios apresentadas no item 2.1, e a característica de tráfego das no empreendimento as vias foram classificadas como **tráfego leve**,  $N = 1 \times 10^5$ .

## **3. DIMENSIONAMENTO DAS SEÇÕES DE PAVIMENTO**

Para dimensionamento das seções de pavimento flexível será adotada a metodologia do DNER, apresentada no Manual de Pavimentação do DNIT (2006), publicação IPR-179.

### **3.1 PARÂMETROS GEOTÉCNICOS**

No presente projeto, serão adotadas as seguintes premissas para dimensionamento, com base nas especificações mínimas exigidas pela metodologia do DNER.

- **Subleito – CBR mínimo exigido pelo DNIT é 2% e a expansão máxima 2%.**

O solo do subleito será ensaiado após a conclusão das atividades de terraplenagem. Caso o CBR encontrado seja menor que 20% e a expansão superior a 2%, serão realizados ensaios laboratoriais com a adição de outros tipos de solo e/ou aditivos químicos para estabilização do solo com o objetivo de alcance do CBR mínimo supracitado. Outra alternativa que poderá ser adotada é a troca do solo existente por solo que atenda as CBR mínimo aqui determinado.

Se no momento da execução não for possível melhorar o subleito a ponto de atingir o CBR mínimo aqui especificado o presente projeto deverá ser redimensionado com base nos ensaios de CBR do subleito.

Portanto, o CBR mínimo da camada de subleito será 15%.

- **Base – O CBR mínimo exigido pelo DNIT em situações que o número N seja inferior a  $5 \times 10^6$  é 60% e as faixas granulométricas E e F.**

Portanto, para dimensionamento da camada de base será adotado o CBR mínimo de 60%.

Será considerado também que o empreendimento possuirá adequado sistema de drenagem dos escoamentos pluviais superficiais e que o lençol freático estará, naturalmente ou, será rebaixado a, no mínimo, 1,50m em relação ao greide de regularização.

### **3.2 ESPESSURA TOTAL DA SEÇÃO DE PAVIMENTO**

Para determinação da espessura total da seção do pavimento será adotado o ábaco de dimensionamento da metodologia do DNER, apresentado como Figura 1. Pode-se utilizar também a equação a seguir:

$$H_t = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$$

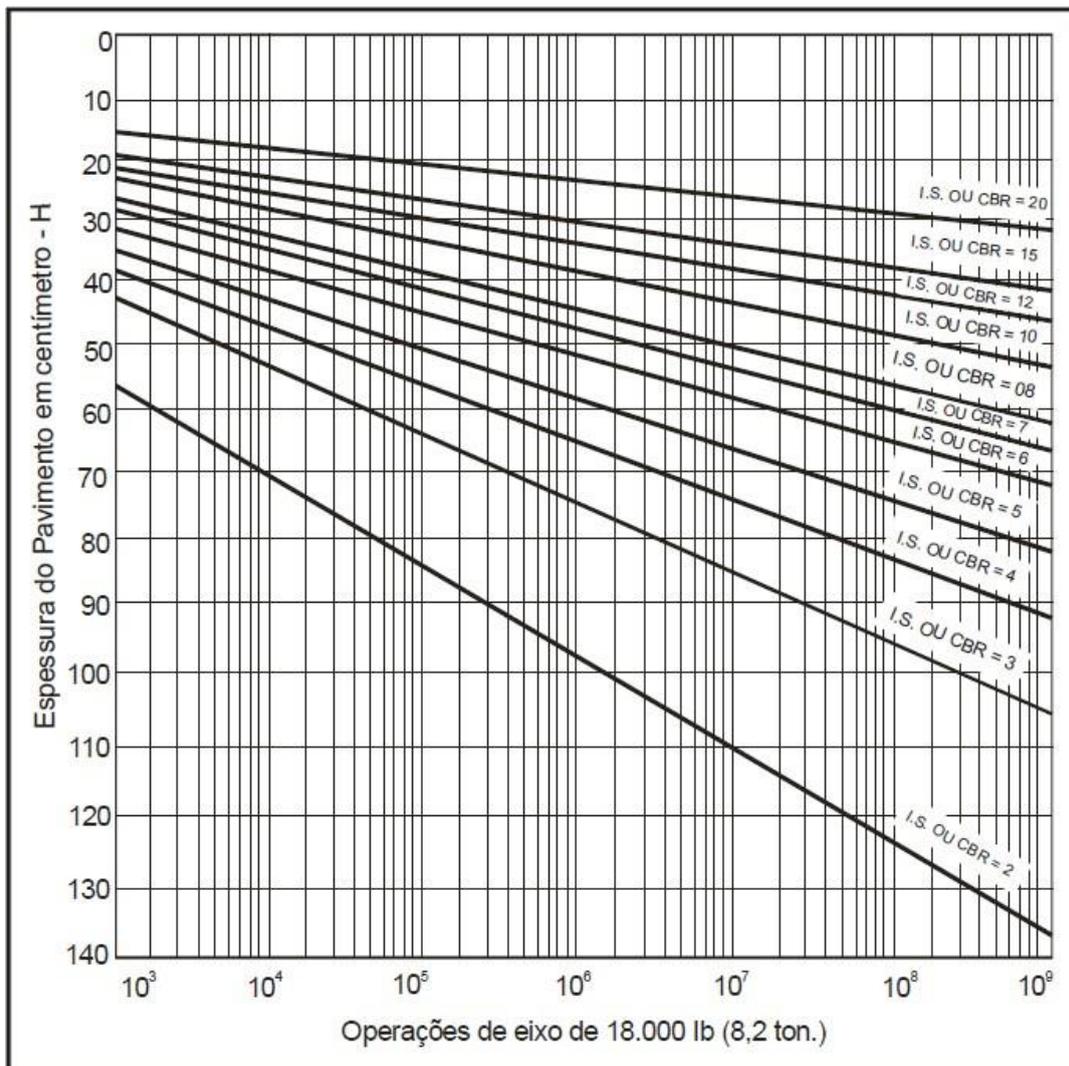
Onde:

H<sub>t</sub> = espessura total da seção do pavimento;

N = número de solicitações do eixo padrão, 80kN;

CBR = CBR do subleito.

Conforme o ábaco apresentado acima as alturas totais das seções de pavimento são apresentadas a seguir.



Ábaco de dimensionamento da seção total do pavimento

### 3.3 DIMENSIONAMENTO DAS CAMADAS DA SEÇÃO DE PAVIMENTO

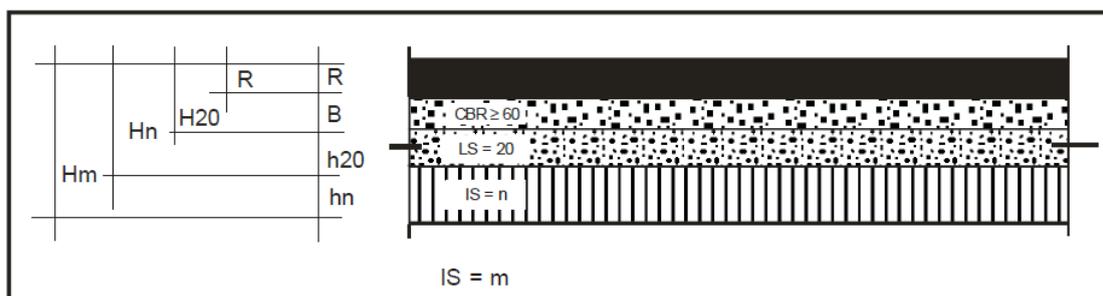
As camadas que compõem as seções de pavimento serão dimensionadas através das seguintes inequações:

$$RK_R + BK_B \geq H_{20}$$

$$RK_R + BK_B + h_{20} K_S \geq H_n$$

$$RK_R + BK_B + h_{20} K_S + h_n K_{Ref} \geq H_m,$$

Sendo:



Estrutura da seção total do pavimento

R = espessura da camada de revestimento

B = espessura da camada de base

S = espessura da camada de sub-base

$h_{20}$  = espessura da sub-base

$h_n$  = espessura reforço do subleito

$H_m$  = altura total da seção do pavimento ( $H_t$ )

$K_R$  = coeficiente estrutural do revestimento

$K_B$  = coeficiente estrutural da base

$K_S$  = coeficiente estrutural da sub-base

$K_{ref}$  = coeficiente estrutural do reforço do subleito

Os coeficientes estruturais adotados seguirão a preconização do DNER, conforme Quadro 4.

<b>Componentes do pavimento</b>	<b>Coefficiente K</b>
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
<b>Camadas granulares</b>	<b>1,00</b>
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

#### Coeficientes estruturas das camadas de pavimento flexível

No presente dimensionamento foi adotado o Período de Projeto de 10 anos.

Número  $N = 1 \times 10^5$ , para Vias Locais e avenidas, de acordo com a classificação da Prefeitura Municipal de São Paulo

- CBR do subleito (100% do Proctor Intermediário) = 15 %;
- $K_r = 1,20$  – coeficiente de equivalência estrutural do revestimento betuminoso por penetração (TSD - Tratamento Superficial Betuminoso Duplo);
- $K_B = 1,00$  – coeficiente de equivalência estrutural da base granular em solo brita;

- Estrutura do pavimento proposta:

a) Revestimento com Betuminoso por penetração, R hipótese=3,0 cm;

b) Base granular, B hipótese=15 cm;

Hipótese Estrutura do Pavimento, H20 hipótese =  $1,2 \times 3 + 1 \times 20 = 24$  cm (aprox.)

Utilizando a Curva da Fig. 4.1, CBR=15,00%, tem-se do ábaco **espessura do pavimento igual a 18 cm**

Portanto,

$$\begin{array}{rclclclclcl}
 R_{\text{hipótese}} & \times & K_R & + & B_{\text{base}} & \times & K_B & \geq & H_{\text{SL}} \\
 3 & \times & 1,2 & + & B_{\text{base}} & \times & 1 & \geq & 18,6 \\
 & & 3,6 & + & B_{\text{base}} & & & \geq & 18,6 \\
 B_{\text{base}} > & & & & & & & & \\
 = & 18,6 & - & 3,6 & & & & & \\
 B_{\text{base}} > & & & & & & & & \\
 = & 15 \text{ cm} & & & \text{portanto } B_{\text{hipótese}} = 15\text{cm} & \text{ ok!} & & & 
 \end{array}$$

#### 4. INSTRUÇÕES DE EXECUÇÃO

##### 4.1 MOBILIZAÇÃO, DESMOBILIZAÇÃO E INSTALAÇÃO DO CANTEIRO

A empreiteira deverá tomar todas as providências relativas a mobilização, imediatamente após a ORDEM DE SERVIÇO e, de acordo com os prazos e necessidades estabelecidas no Cronograma de Obra e com o Planejamento Executivo das Instalações do Acampamento e do Canteiro de Obras.

Esta Mobilização deverá incluir o transporte de materiais, equipamento e maquinário, bem como o transporte e demais encargos de locomoção de seus empregados e respectivos familiares até o local das obras, se for o caso.

##### 4.2 INSTALAÇÕES E MANUTENÇÃO DO CANTEIRO

A instalação do Canteiro de Obras da Empreiteira deverá ocupar a área a ser indicada pela FISCALIZAÇÃO para este fim.

A EMPREITEIRA deverá construir as instalações do acampamento dentro das condições mínimas necessárias, a partir de projetos por ela elaborados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A EMPREITEIRA terá total responsabilidade na operação e manutenção de todas as instalações do Canteiro, inclusive das estradas, arruamentos, edificações, redes de água, esgoto, drenagem pluvial, energia elétrica, comunicação, refeitório, serviço médico, recreação, infraestrutura e serviços de apoio. Será responsável também pelo serviço de prevenção de acidentes de seu

pessoal e de segurança e vigilância, inclusive dos alojamentos e controle de portaria e dos acessos ao Canteiro de Obras.

#### **4.3 DESMOBILIZAÇÃO**

No final da obra ou quando determinado pela FISCALIZAÇÃO, a EMPREITEIRA deverá remover todas as instalações do Canteiro, equipamentos, construções provisórias, detritos e restos de materiais, bem como providenciar a recuperação e urbanização das áreas afetadas por estas instalações.

#### **4.4 PAVIMENTAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES**

##### **Locação da Obra**

A FISCALIZAÇÃO fornecerá somente os elementos topográficos básicos para a implantação da obra, sendo responsabilidade da EMPREITEIRA o fornecimento e construção de todos os elementos necessários para completar os trabalhos de locação.

A EMPREITEIRA deverá ainda manter todos os marcos e estacas, até que seja autorizada a remoção.

A FISCALIZAÇÃO verificará, quando necessário as linhas e níveis estabelecidos pela EMPREITEIRA e determinará as correções necessárias, se for o caso, no sentido de que os trabalhos sejam executados em fiel concordância com os Documentos do Contrato. Tais verificações, feitas pela FISCALIZAÇÃO, não desobrigarão a EMPREITEIRA de suas responsabilidades de execução da obra em conformidade com o Projeto.

Quaisquer erros de locação cometidos pela EMPREITEIRA, e que possam ocasionar desvios e irregularidades na Obra executada, obrigará a EMPREITEIRA a demolir e refazer a parte afetada da obra, sem qualquer ônus para a CONTRATANTE.

##### **Terraplenagem**

##### **Escavação, Aterro e Carga de Material**

Deverá ser executado o rebaixamento do aterro obedecendo a largura das ruas, até o limite especificado no projeto executivo, sendo reconstituído camada por camada até a altura desejada. Os solos para os aterros provirão de empréstimos devidamente selecionados no projeto executivo, sendo isentos de matérias orgânicas, diatomáceas, trufas e argilas orgânicas.

A execução dos aterros subordinar-se-á aos elementos técnicos das notas de serviços elaboradas de acordo com o projeto executivo. A camada final do aterro será executada com o melhor material disponível.

O material lançado deverá ser espalhado em camadas horizontais, na extensão que permita o seu umedecimento e sua compactação dentro dos critérios das especificações.

A compactação das camadas, nos solos coesivos, deverá ser feita com o emprego de rolos compactadores vibratórios pé-de-carneiro. Nos solos de composição granular, serão empregados rolos lisos vibratórios.

Quando as camadas tratadas não atingirem as especificações, elas deverão ser escarificadas, homogeneizadas, levadas à umidade adequada e novamente compactadas até atingirem os valores estabelecidos para o acabamento final.

As rolagens deverão ser feitas de maneira a garantir uma compactação uniforme. Para tal, em cada passada, o rolo cobrirá aproximadamente metade da passada anterior. A compactação de cada camada somente poderá ser concluída quando a umidade do solo atingir a densidade aparente máxima de laboratório, conforme especificações da FISCALIZAÇÃO.

Deverá ser tomado especial cuidado quanto à verificação do teor de umidade do material lançado, garantindo-se desta forma, valores dentro dos limites especificados, necessários para a obtenção das densidades requeridas. Havendo a necessidade de correção, estas se darão por diferentes processos e em função do problema verificado. Quando o teor estiver acima do limite especificado, o solo lançado deverá ser revolvido por meio de escarificadores ou grade de discos, sendo desta forma submetido à secagem. Nos casos em que este teor se apresentar abaixo do limite especificado, o solo deverá ser irrigado até que o teor de umidade atinja o valor ótimo para a compactação, empregando-se nestes casos, caminhões pipas com barras asperosas.

Na eventualidade de ocorrer interrupções dos serviços, a superfície do aterro será compactada com rolos lisos vibratórios, de modo a tornar esta superfície o mais impermeável possível, para que não haja alterações das características do material já compactado. O serviço só poderá ser retomado, após a verificação destas características, procedendo-se as correções indicadas, quando necessárias.

## **Pavimentação**

### **Escavação e Carga de Material de Jazida**

A camada de base estabilizada granulométricamente, deverá ser executada com materiais provenientes de ocorrências previamente estudadas, denominadas “jazidas”.

A exploração das jazidas será feita em duas etapas:

- ✓ Limpeza da vegetação existente e expurgo de material inservível, quando existir
- ✓ Escavação do material.

A limpeza da vegetação, dependendo do seu tipo, poderá ser feita por simples queimadas ou pelos métodos normais de desmatamento e limpeza.

Após a conclusão da limpeza, deverá ser executada a escavação racional do material. Serão obedecidas as alturas de corte indicadas no projeto executivo, evitando-se a contaminação de materiais de qualidade inferior. Cuidados especiais deverão ser tomados para dispor o material escavado em montes de altura e volume compatíveis com o bom desempenho do equipamento no seu carregamento.

Na extração haverá, portanto, necessidade de equipamentos para escavar, carregar e transportar o material. Os equipamentos a serem utilizados compreenderão trator de esteira para desmatamento e escavação, carregadeira frontal sobre pneus e caminhões basculantes para o transporte.

Deverão ser solicitadas as amostras dos materiais escavados para análise de suas características físicas em laboratório. Após os resultados, serão liberados o seu na pavimentação.

Terminados os serviços de exploração da jazida, será necessário conformar o terreno e espalhar a camada de solo rejeitado sobre a área explorada.

### **Base de Solo Estabilizado sem Mistura**

A camada de base estabilizada sem mistura, deverá ser lançada sobre o subleito regularizado.

Este trabalho deverá ser iniciado com o espalhamento do material enleirado, sobre o subleito. Esse espalhamento deverá ser feito com o uso de

moto niveladora desfazendo os montes e distribuindo o material, uniformemente, na espessura desejada, sobre camada anterior. Em seguida será procedida a homogeneização do material pela passagem das grades de discos rebocadas por tratores de pneus.

Com o material homogeneizado, deverão ser feitos os ensaios “in situ” de umidade para verificar a necessidade de adicionamento de água ou fazer aeração para perda da umidade excessiva.

Havendo a necessidade de se adicionar água, deverão ser utilizados caminhões pipa equipados com barras espargidoras, que farão a distribuição de água nas quantidades necessárias. Quando não estiverem em operação, os caminhões pipa deverão ser estacionados fora da pista, para evitar o aparecimento de áreas com excesso de umidade.

Estando o material homogeneizado, conformado e na sua umidade ótima ou dentro das variações permitidas, será iniciado o processo de compactação, quando deverão ser utilizados rolos compactadores vibratórios liso e de pneus para acabamento final. A compactação será sempre iniciada pelos bordos e cada passada será recoberta pela seguinte, em pelo menos 50cm, até atingir o eixo.

O número exato de passadas será determinado em função do material, da espessura da camada e da energia de compactação transmitida pelo rolo. Antes da rolagem final será feito, com a motoniveladora, o acerto final da camada. A umidade superficial será mantida com a utilização de caminhão pipa. A sequência de entradas dos rolos compactadores será iniciada com o rolo pé-de-carneiro e, em seguida, com o rolo liso.

As verificações finais de laboratórios e topografia serão feitas e, se atendidas as especificações de projeto, será liberada a camada para execução da base.

## **Imprimação**

Para a imprimação, deverá ser usado o asfalto diluído CM-30 ou similar, com baixa viscosidade de modo a permitir sua penetração nos vazios do material subjacente.

A execução da imprimação será iniciada com a varredura da base, com a utilização de vassoura mecânica tracionada por trator de pneus. Deverão ser também usadas vassouras manuais para pequenos retoques e limpezas em locais não alcançados pela vassoura mecânica.

## **Tratamento Superficial Duplo com Capa Selante**

### **Generalidades**

O tratamento superficial duplo, da penetração invertida, é um revestimento constituído de duas aplicações de material betuminoso, cobertas, cada uma, por agregado mineral.

A primeira aplicação do betume é feita diretamente sobre a base imprimada, e coberta, imediatamente, com agregado graúdo, constituindo a primeira camada do tratamento. A segunda camada é semelhante a primeira, usando-se agregado miúdo.

O tratamento superficial duplo deve ser executado sobre a base imprimada e de acordo com os alinhamentos, greide e seção transversal projetados.

### **Materiais**

Todos os materiais devem satisfazer às especificações aprovadas pelo DNIT.

### **Materiais Betuminosos**

Para a primeira camada, podem ser empregados os seguintes materiais betuminosos:

- a) cimento asfáltico de penetração 150/200;
- b) alcatrões, tipos AP-9, AP-10, AP-11 e AP-12;
- c) asfaltos diluídos, tipos CR-4 e CR-5;
- d) emulsão asfáltica, tipos RR-2 e RR-2C.

Para a segunda camada, são aplicáveis os seguintes materiais betuminosos:

- a) cimentos asfálticos, de penetração 150/200 e 200/300;
- b) alcatrão, tipos AP-9, AP-10, AP-11 e AP-12;
- c) asfalto diluído, tipos CR-2, CR-3, CR-4 e CR-5;
- d) emulsões asfálticas, tipos RR-2 e RR-2C.

## Melhoramentos de adesividade

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

## Agregados

Os agregados podem ser pedra britada, escória britada e cascalho ou seixo rolado, britados. Somente um tipo de agregado será usado, devem consistir de partículas limpas, duras, duráveis, isentas de coberturas e torrões de argila.

O desgaste Los Angeles não deve ser superior a 40%. Quando não houver, na região, materiais com esta qualidade, admite-se o emprego de agregados com valor de desgasta até 50% ou de outros que, utilizados anteriormente, tenham apresentado, comprovadamente, bom comportamento.

O índice de forma não deve ser inferior a 0,5. Opcionalmente, poderá ser determinada a porcentagem de grãos de forma defeituosas, que se enquadrem na expressão:

$$1 + g > 6 e$$

Onde:

1 = maior dimensão de grãos;

g = diâmetro mínimo do anel, através do qual o grão pode passar;

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

Não se dispondo de anéis ou peneiras com crivos de abertura circular, o ensaio poderá ser realizado utilizando-se peneiras de malhas quadradas, adotando-se a fórmula:

$$1 + 1,25g > 6 e$$

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

A porcentagem de grãos de forma defeituosa não poderá ultrapassar a 20%.

No caso de emprego de escória britada, esta deve ter uma massa específica aparente igual ou superior a 1 m<sup>3</sup>.

A graduação dos agregados, para o tratamento superficial duplo deve obedecer ao especificado no quadro seguinte:

PENEIRAS		PORCENTAGEM PASSANDO EM PESO		
		1ª CAMADA	2ª CAMADA	
Mm			A	B
1"	25,4	100	-	-
3/4"	19,1	90-100	-	-
1/2"	12,7	20-55	100	-
3/8"	9,5	0-15	85-100	100
Nº 4	4,8	0-5	10-30	85-100
Nº 10	2,0	-	0-10	10-40
Nº 200	0,074	0-2	0-2	0-2

### Quantidade

As quantidades de agregado e de ligante betuminoso a serem empregadas poderão ser as adiante indicadas, porém, o valor exato a empregar será o fixado no projeto.

Quando for empregada escória britada como agregada de cobertura, deverá ser considerada a sua porosidade na fixação de taxa de aplicação do ligante betuminoso.

### Equipamento

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela Fiscalização, devendo estar de acordo, com esta Especificação, sem a qual não será dada a ordem de serviço.

Os carros distribuidores do material betuminoso, especialmente construído para esse fim, devem ser providos de dispositivos de aquecimento, e de rodas pneumáticas, dispor de tacômetro, calibradores e termômetros, em locais de fácil acesso, e, ainda, disporem de um espargidor manual para o tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas. Os rolos compressores devem ser do tipo tandem ou, de preferência, pneumáticos,

autopropulsores. Os rolos compressores tipo tandem devem ter uma carga, por centímetro de largura de roda, não inferior a 25 Kg e não superior a 45 Kg. Seu peso total não será superior a 10 toneladas. Os rolos pneumáticos, autopropulsores, deverão ser dotados de pneus que permitam a calibragem de 35 a 120 libras por polegada quadrada.

Os distribuidores de agregados, rebocáveis ou automotrizes, devem possuir dispositivos que permitam uma distribuição homogênea da quantidade de agregados, fixada no projeto.

## **Execução**

Não será permitida a execução dos serviços, objetos desta Especificação, durante os dias de chuva.

O material betuminoso não deve ser aplicado em superfícies molhadas, exceção da emulsão asfáltica, desde que em superfícies sem excesso de água. O material betuminoso só deve ser aplicado quando a temperatura ambiente estiver acima de 10°C.

A temperatura de aplicação do material betuminoso deverá ser determinada para cada tipo de ligante, em relação temperatura-viscosidade. Será escolhida a temperatura que proporcionar a melhor viscosidade para o espalhamento. As faixas de viscosidade, recomendadas para espalhamento, são as seguintes:

- a) Para o cimento asfáltico e asfalto diluído, 20 a 60 segundos, Saybolt-Furol;
- b) Para alcatrão, 6 a 20 graus, Engler;
- c) Para a emulsão asfáltica, 25 a 100 segundos, Saybolt-Furol.

No caso de utilização de melhorador de adesividade, exige-se que este aditivo seja adicionado ao ligante betuminoso, no canteiro de obra, obrigando-se sempre a circulação da mistura ligante betuminoso-aditivo. Preferencialmente, deve-se fazer esta mistura com a circulação do ligante betuminoso, no caminhão.

Antes de serem iniciadas as operações de execução do tratamento, proceder-se-á a uma varredura da pista imprimada para eliminar todas as partículas de pó.

Os materiais betuminosos são aplicados de uma só vez em toda a largura a ser trabalhada, ou, no máximo, em duas faixas. A aplicação será feita de modo

a assegurar uma boa junção entre duas aplicações adjacentes. O distribuidor deve ser ajustado e operado de modo a distribuir o material uniformemente sobre a largura determinada. Depósitos excessivos de material betuminoso devem ser prontamente eliminados.

Imediatamente após a aplicação do material betuminoso, o agregado especificado deve ser uniformemente espalhado, na quantidade indicado no projeto. O espalhamento será realizado pelo equipamento especificado. Quando necessário, para garantir uma cobertura uniforme, a distribuição poderá ser completada por processo manual adequado. Excesso de agregado deve ser removido antes da compressão.

A extensão de material betuminoso aplicado deve ficar condicionado à capacidade imediata com agregado. No caso de paralização súbita e imprevista do carro-distribuidor de agregados, o agregado será espalhado, manualmente, na superfície já coberta com material betuminoso.

O agregado deve ser comprimido em sua largura total, o mais rápido possível, após a sua aplicação. A compressão deve ser interrompida antes do aparecimento de sinais de esmagamento do agregado. 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 rôlo recoberto, na vez subsequente, de, pelo menos, a metade da largura deste. O trânsito pode ser permitido, sob controle, após a compressão do agregado.

Após a compressão da primeira camada, e o agregado ter sido fixado, faz-se a varredura do agregado solto. A seguir, executa-se a segunda camada de modo idêntico à primeira.

O trânsito não será permitido, quando da aplicação do material betuminoso ou do agregado. Só deverá ser aberto após a compressão terminada. Entretanto, em caso de necessidade da abertura do trânsito antes de completar a compressão deverá ser feito um controle, para que os veículos não ultrapassem a velocidade 10 Km/hora. Decorridas 24 horas do término da compressão, o trânsito deve ser controlado, com velocidade máxima de 40 km/hora. No caso de emprego de asfalto diluído, o trecho não deve ser aberto ao trânsito até que o material betuminoso tenha secado, e que os agregados não sejam mais arrancados pelos veículos. De 5 a 10 dias, após abertura ao trânsito, deverá ser feita uma varredura dos agregados não fixados pelo ligante.

## **Controle**

Todos os materiais deverão ser examinados em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNIT, e satisfazer as especificações em vigor.

### **Controle de Qualidade do Material Betuminoso**

O controle de qualidade do material betuminoso constará do seguinte:

a) - Cimento asfáltico:

- ✓ 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar à obra;
- ✓ 1 ensaio de ponto de fulgor, para cada 100 t;
- ✓ 1 índice de Pfeiffer, para cada 100 t;
- ✓ 1 ensaio de espuma, para todo carregamento que chegar à obra.

b) - Asfaltos diluídos:

- ✓ 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar à obra;
- ✓ 1 ensaio de ponto de Fulgor, para cada 100 t;
- ✓ 1 ensaio de destilação, para cada 100 t.

c) - Alcatrão:

- ✓ 1 ensaio de flutuação, para todo carregamento que chegar à obra;
- ✓ 1 ensaio de destilação, para cada 500 t.

d) - Emulsão asfáltica:

- ✓ 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furor, para todo carregamento que chegar à obra;
- ✓ 1 ensaio de resíduo por evaporação, para todo carregamento que chegar à obra;
- ✓ 1 ensaio de peneiramento, para todo carregamento que chegar à obra;
- ☐ 1 ensaio de sedimentação, para cada 100 t.

### **Controle de qualidade dos Agregados**

O controle de qualidade dos agregados constará do seguinte:

- ✓ 2 análises granulométricas, para cada dia de trabalho;
- ✓ 1 ensaio de índice de forma, para cada 900 m<sup>2</sup>;
- ✓ 1 ensaio de desgaste Los Angeles, por mês, ou quando houver variação da natureza do material;

- ✓ 1 ensaio de densidade, para cada 900 m<sup>3</sup>;
- ✓ 1 ensaio de adesividade, para todo carregamento de ligante betuminoso que chegar à obra e sempre que houver variação da natureza do material.

### **Controle do Melhoramento de Adesividade**

O controle do melhorador de adesividade constará do seguinte:

- ✓ 1 ensaio de adesividade, para todo carregamento que chegar à obra;
- ✓ 1 ensaio de adesividade, toda vez que o aditivo for incorporado ao ligante betuminoso.

### **Controle de Temperatura de Aplicação do Ligante Betuminoso**

A temperatura do ligante betuminoso deve ser verificada no caminhão distribuidor, imediatamente antes da aplicação.

### **Controle de Qualidade do Ligante Betuminoso**

O controle de quantidade do material betuminoso será feito mediante a pesagem do carro distribuidor, antes e depois da aplicação do material betuminoso. Não sendo possível a realização do controle por esse método, admitem-se as seguintes modalidades:

- a) Coloca-se na pista uma bandeja, de peso e área conhecidos. Mediante uma pesagem, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade de material betuminoso usada;
- b) Utiliza-se uma régua de madeira, pintada e graduada, tal que forneça, diretamente, por diferença de alturas do material betuminoso no tanque do carro distribuidor, antes e depois da operação, a quantidade do material consumido.

### **Controle de Quantidade e Uniformidade do Agregado**

Devem ser feitos, para cada dia de operação, pelo menos dois controles de quantidade de agregado aplicada. Este controle é feito colocando-se na pista, alternadamente, recipientes de peso e área conhecidos. Por simples pesadas, após a passagem do distribuidor, ter-se-á a quantidade de agregado realmente espalhada. Este mesmo agregado é que servirá para o ensaio de granulometria, que controlará a uniformidade do material utilizado.

## **Controle de Uniformidade de Aplicação do Material Betuminoso**

Deve ser feita uma descarga de 15 a 30 segundos, para que se possa controlar a uniformidade de distribuição. Esta descarga pode ser efetuada fora da pista, ou na própria pista, quando o carro distribuidor estiver dotado de uma calha, colocada debaixo da barra, para recolher o ligante betuminoso.

## **Controle Geométrico**

O controle geométrico, no tratamento superficial, deverá constar de uma verificação do acabamento da superfície. Esta será feita com duas réguas, uma de 1,00 m e outra de 3,00 m de comprimento, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada, respectivamente. A variação da superfície, entre dois pontos quaisquer de contato não deve exceder 0,5 cm, quando verificada com qualquer das réguas.

## **Capa Selante**

A taxa de ligação betuminosa será de 1,0 l/m<sup>2</sup>, sendo 50% de água e receberá o pó de pedra ou areia, que será regularizada com vassoura manual e, conseqüentemente rolada com rolo liso tandem obedecendo as mesmas técnicas das outras camadas.

## **Meio-fio e Sarjeta**

Após a compactação da base, serão alinhadas as guias e sarjetas que serão do tipo moldadas “in loco”, sobre terreno apilado, as sarjetas na espessura e largura previstas no detalhe do projeto executivo, atentando-se para a concordância dessas com a capa selante, bem como para a coesão dos materiais em sua junta longitudinal. O concreto dessa sarjeta, antes de curado, deverá ser riscado com colher de pedreiro, perpendicularmente às guias a cada junta entre seus elementos. Deverá ser aplicado tanto para sarjeta como para meio fio (conjugados e moldados in loco), concreto com resistência mínima de 18,0 Mpa, com formas metálicas, com alinhamento perfeito e caimento de acordo com a tendência do fluxo das águas e o seu direcionamento para as bocas de lobo.

Querência - MT, 19 de fevereiro de 2024

Responsável Técnico: Mateus Penha Garcia  
CREA: 141930/VD