

## TRATAMENTO SUPERFICIAL TRIPLO

**DER - ES - P 18-71**

**OBS.: Os ensaios citados nesta especificação, ou outros que forem necessários, deverão ser executados quando solicitados pela fiscalização da obra.**

### **1 - GENERALIDADES**

O tratamento superficial triplo, de penetração direta, é um revestimento constituído de três aplicações de material betuminoso, cobertas, cada uma, por agregado mineral.

A primeira aplicação de betume é feita diretamente sobre a base imprimada e coberta, imediatamente, com agregado graúdo, constituindo a primeira camada do tratamento. A segunda e a terceira camada são semelhantes à primeira, usando-se, respectivamente, agregados médio e miúdo, de acordo com esta Especificação.

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

### **2 - MATERIAIS**

Todos os materiais devem satisfazer à especificações aprovadas pelo DNER.

#### **2.1 - MATERIAIS BETUMINOSOS**

Podem ser empregados os seguintes materiais betuminosos, para a primeira camada:

- 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) emulsões asfálticas, tipos RR-2 e RR-2K.

Para a segunda e terceira camadas, poderão ser empregados os seguintes materiais:

- a) cimentos asfálticos, de penetração 150-200 e 200-300;
- b) alcatrões, tipos AP-9, AP-10, AP-11 e AP-12;
- c) asfaltos diluídos, tipos CR-2, CR-3, CR-4 e CR-5;
- d) emulsões asfálticas, tipos RR-2 e RR-2K

O emprego do alcatrão ou da emulsão asfáltica somente será permitido quando o seu uso se fizer em todas as camadas do tratamento.

#### **2.2 - MELHORADORES DE ADESIVIDADE**

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

#### **2.3 - 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 cobertura 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 desgaste 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 defeituosa, que se enquadrem na expressão:

$$1 + g > 6 \quad e$$

onde:

l - maior dimensão de grão;

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 malha quadrada, adotando-se a fórmula:

$$l + 1,25 \text{ g} > 6 \text{ e}$$

sendo, g, a média das aberturas de duas peneira, 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 1.100 kg/m<sup>3</sup>.

A graduação dos agregados, para o tratamento betuminoso triplo, deve obedecer ao especificado no quadro seguinte

PENEIRAS		PORCENTAGEM PASSANDO, EM PESO		
	mm	1ª camada	2ª camada	3ª camada
1 ½"	38,1	100	-	-
1"	25,4	90-100	-	-
¾"	19,1	50-55	100	-
½"	12,7	0-10	90-100	-
3/8"	9,5	0-5	40-70	100
Nº4	4,8	-	0-15	85-100
Nº10	2,0	-	0-5	0-40
Nº40	0,42	-	-	0-5
Nº200	0,074	0-2	0-2	0-2

As quantidades de agregado e de ligante betuminoso poderão ser as constantes do quadro seguinte, porém, o valor exato a empregar será o fixado no projeto.

APLICAÇÃO QUANTIDADES		
	Agregado kg/m <sup>2</sup>	Emulsão l/m <sup>2</sup>
1ª camada	36,0	1,5
2ª camada	16,0	1,5
3ª camada	7,0	0,5

Quando for empregada escória britada como agregado de cobertura, deverá ser considerada a sua porosidade, na fixação da taxa do material betuminoso.

### 3 - EQUIPAMENTO

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela Fiscalização, devendo estar de acordo com esta Especificação, sem o que 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.

#### 4 - EXECUÇÃO

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

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

A temperatura de aplicação do material betuminoso deverá ser determinada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. Deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para o espalhamento. As faixas de viscosidades recomenda-se a aplicação do cimento asfáltico e asfalto diluídos em uma temperatura que corresponda à viscosidade entre 20-60 segundos, Sayolt-Furol, para o alcatrão entre 6 a 20 graus, Engler e para emulsão asfáltica de 25 a 100 segundos, Sayolt-Furol. No caso de utilização de melhorador de adesividade, exige-se que este aditivo seja adicionado ao ligante betuminoso, no canteiro da 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 se iniciar o espalhamento do agregado, a pista imprimada deverá ser cuidadosamente varrida.

Os materiais betuminosos são aplicados de uma só vez, em toda a largura a ser tratada, 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 indicada no projeto. O espalhamento será realizado pelo equipamento especificado. Quando necessário, para garantir uma cobertura uniforme, a distribuição poderá ser complementada por processo manual adequado. Excesso de agregado deve ser removido antes da compressão.

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

Do 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 rolo recoberta, na vez subsequente, de, pelo menos, a metade da largura deste. O trânsito pode ser permitido, sob controle, após a compressão do agregado.

Para a segunda e terceira camada aplica-se o material betuminoso na quantidade e tipo especificados, seguindo-se o espalhamento do agregado e compressão, de modo idêntico ao realizado na primeira camada. Depois que cada camada tiver sido comprimida e o agregado fixado, faz-se a varredura do agregado solto.

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 de abertura do trânsito antes de completar a compressão, deverá ser feito um controle, para que os veículos não ultrapassem a velocidade de 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 a conclusão do revestimento, deverá ser feita uma varredura dos agregados não fixados pelo ligante.

A junção das aplicações das camadas sucessivas não deve se superpor, indicando-se uma defasagem lateral de 50 cm, da junção de uma camada para outra.

#### 5 - CONTROLE

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

##### 5.1 - CONTROLE DE QUALIDADE DO MATERIAL BETUMINOSO

O controle de qualidade do material betuminoso constará do seguinte:

###### a- CIMENTOS ASFÁLTICOS:

- 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 Pfeiffer, para cada 500 t;
- 1 ensaio de espuma, para todo carregamento que chegar à obra.

**b- ASFALTO DILUÍDOS:**

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar a obra;
- 1 ensaio de ponto de fulgor, para cada 100 t;
- 1 ensaio de destilação, para cada 100 t;

**c- ALCATRÕES:**

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

**d- EMULSÕES ASFÁLTICAS:**

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar a obra;
- 1 ensaio de resíduo por evaporação, para todo carregamento que chegar a obra;
- 1 ensaio de peneiramento, para todo carregamento que chegar a obra;
- 1 ensaio de sedimentação, para cada 100 t.

**5.2 - 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 m³;
- 1 ensaio de desgaste Los Angeles, por mês, ou quando houver variação da natureza do material;
- 1 ensaio de densidade, para cada 900 m³.
- 1 ensaio de adesividade, para todo carregamento de ligante betuminoso que chegar a obra e sempre que houver variação da natureza do material.

**5.3 - CONTROLE DO MELHORADOR DE ADESIVIDADE**

O controle do melhorador de adesividade constará do seguinte:

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

**5.4 - CONTROLE DE TEMPERATURA DE APLICAÇÃO DO LIGANTE BETUMINOSO**

A temperatura de aplicação deve ser a especificada para o tipo de material betuminoso em uso, verificando no caminhão distribuidor, imediatamente antes da aplicação.

**5.5 - CONTROLE DE QUANTIDADE 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.

**5.6 - 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.

**5.7 - 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 abaixo da barra, para recolher o ligante betuminoso.

**5.8 - CONTROLE GEOMÉTRICO**

O controle geométrico do 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 do contato, não deve exceder 0,5 cm, quando verificada com qualquer das duas réguas.