



MT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - IPR
DIVISÃO DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA
Rodovia Presidente Dutra km 163 - Centro Rodoviário, Parada de Lucas
Rio de Janeiro, RJ - CEP 21240-330
Norma rodoviária
Especificação de Serviço
DNER-ES 309/97
p. 01/10

Pavimentação - tratamento superficial duplo

RESUMO

Este documento define a sistemática empregada na execução do revestimento de pavimento empregando aplicações sucessivas de ligante betuminoso e de agregado mineral e estabelece também os requisitos concernentes a material, equipamento, execução e controle da qualidade dos materiais e da execução, além dos critérios para aceitação, rejeição e medição dos serviços.

ABSTRACT

This document presents procedures for double surface dressing construction. It presents requirements concerning materials, equipment, execution, ambiental preserving, quality control and the criteria for acceptance and rejection of the services.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definição
- 4 Condições gerais

- 5 Condições específicas
- 6 Manejo ambiental
- 7 Inspeção
- 8 Critérios de medição

0 PREFÁCIO

Esta Norma estabelece a sistemática a ser empregada na execução e no controle da qualidade do serviço em epígrafe.

1 OBJETIVO

Estabelecer os procedimentos a serem empregados na execução de revestimentos betuminosos, do tipo tratamento superficial duplo, sobre uma superfície imprimada ou pintada, de acordo com os alinhamentos, greide e seção transversal de projeto.

2 REFERÊNCIAS

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

- a) DNER EM 204/95 - Cimentos asfálticos de petróleo;

Macrodescriptores MT : pavimentação

Microdescriptores DNER : tratamento superficial , pavimento betuminoso

Palavras-chave IRRD/IPR : tratamento superficial (2984), materiais betuminosos (geral) (4955), pavimento (2955)

Descriptores SINORTEC : asfaltos, betumes, pavimentos flexíveis

Aprovado pelo Conselho Administrativo em: 05/03/97, Resolução nº 16/97, Sessão nº CA/08/97

Autor: DNER/ DrDTc (IPR)

Substitui a DNER-ES-P 17/71

Processo nº 51100000912/97-63

Revisão e Adaptação à DNER-PRO 101/97,
Aprovada pela DrDTc em 06/11/97

- b) DNER EM 364/97 - Alcatrões para pavimentação;
- c) DNER-EM 369/97 - Emulsões asfálticas catiônicas;
- d) DNER-ME 002/94 - Emulsão asfáltica - carga da partícula;
- e) DNER-ME 003/94 - Materiais betuminosos - determinação da penetração;
- f) DNER-ME 004/94 - Materiais betuminosos - determinação da viscosidade “Saybolt-Furol” a alta temperatura;
- g) DNER-ME 005/94 - Emulsão asfáltica - determinação da peneiração;
- h) DNER-ME 035/94 - Agregados - determinação da abrasão “Los Angeles”;
- i) DNER-ME 053/94 - Misturas betuminosas - percentagem de betume;
- j) DNER-ME 063/94 - Emulsões asfálticas catiônicas - determinação da desemulsibilidade;
- l) DNER-ME 078/94 - Agregado graúdo - adesividade a ligante betuminoso;
- m) DNER-ME 079/94 - Agregado - adesividade a ligante betuminoso;
- n) DNER-ME 083/94 - Agregados - análise granulométrica;
- o) DNER-ME 086/94 - Agregado - determinação do índice de forma;
- p) DNER-ME 089/94 - Agregados - avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou magnésio;
- q) DNER-ME 148/94 - Material betuminoso - determinação dos pontos de fulgor e combustão (vaso aberto de Cleveland);
- r) DNER-PRO 277/97 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços;
- s) DNER-ISA 07 - Instrução de Serviço Ambiental;
- t) DNER - Manual de Pavimentação, 1996;
- u) ABNT NBR-5847 - Material betuminoso - determinação da viscosidade absoluta;
- v) ABNT NBR-6560 - Materiais betuminosos - determinação de ponto de amolecimento;
- w) ABNT NBR-6568 - Emulsões asfálticas - determinação do resíduo de destilação;
- x) ASTM-D 20/77 - Alcatrão para pavimentação - ensaio de destilação;
- y) ASTM-D 139-77 - Alcatrão de pavimentação - ensaio de flutuação;
- z) ASTM-D 1665/73 - Alcatrão para pavimentação - viscosidade específica “Engler”.

3 DEFINIÇÃO

Para os efeitos desta Norma, é adotada a definição seguinte:

Tratamento superficial duplo - TSD, camada de revestimento do pavimento constituída por duas aplicações sucessivas de ligante betuminoso, cobertas cada uma por camada de agregado mineral, submetidas a compressão.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Não permitir a execução dos serviços, objeto desta Especificação, em dias de chuva.

4.2 O ligante betuminoso somente deverá ser aplicado quando a temperatura ambiente for superior a 10⁰ C.

4.3 Todo carregamento de ligante betuminoso que chegar à obra deverá ter certificado de análise, além de apresentar indicações relativas do tipo, da procedência, da quantidade do seu conteúdo e da distância de transporte entre a refinaria ou fábrica e o canteiro de serviço.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 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 DNER.

5.1.1 Ligante betuminoso

Podem ser empregados:

- a) cimentos asfálticos CAP-7 ou CAP-150/200;
- b) alcatrões, tipos AP-11 e AP-12;
- c) emulsões asfálticas, tipos RR-1C e RR-2C.

O uso de alcatrão ou da emulsão asfáltica somente será permitido quando forem empregados em todas as camadas do revestimento.

Podem ser usados, também, ligantes betuminosos modificados, quando indicados no projeto.

5.1.2 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.

5.1.3 Agregados

Os agregados podem ser pedra, escória, cascalho ou seixo rolado, britados. Devem consistir 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), 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);
- c) durabilidade, perda inferior a 12% (DNER-ME 89);
- d) granulometria do agregado (DNER-ME 083), obedecendo uma das faixas seguintes:

Granulometria dos agregados

Peneiras		% Passando, em peso			Tolerâncias da faixa de projeto
pol.	mm.	A 1ª camada	B 1ª ou 2ª camada	C 2ª camada	
1"	25,4	100	-	-	± 7
3/4"	19,1	90-100	-	-	± 7
1/2"	12,7	20-55	100	-	± 7
3/8"	9,5	0-15	85-100	100	± 7
Nº 4	4,8	0-5	10-30	85-100	± 5
Nº 10	2,0	-	0-10	10-40	± 5
Nº 200	0,074	0-2	0-2	0-2	± 2

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

5.1.4 Taxas de aplicação e espalhamento

5.1.4.1 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.

5.1.4.2 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).

5.1.4.3 Quando for empregado agregado poroso deverá ser considerada a sua porosidade na fixação da taxa de aplicação do ligante betuminoso.

5.1.4.4 Recomenda-se, de uma maneira geral, as seguintes taxas de aplicação de agregados convencionais e de ligantes betuminosos:

Camada	Ligante Betuminoso	Agregado
1ª	-	20 a 25 kg/m²
2ª	-	10 a 12 kg/m²
1ª e 2ª Aplicações	2 a 3 l/m²	-

5.2 Equipamento

Todo equipamento, antes do início da execução do serviço, deverá atender ao recomendado nesta Especificação, 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 $\pm 1^\circ\text{C}$, 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 25kg e inferior a 45kg 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).

5.3 Execução

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

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

5.3.2 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);
- b) alcatrão, 6 a 20 graus, “Engler” (ASTM-D 1665);
- c) emulsão asfáltica, 20 a 100 segundos, “Saybolt-Furol” (DNER-ME 004).

5.3.3 No caso de utilização de melhorador de adesividade, exigir que o aditivo seja adicionado ao ligante betuminoso, no canteiro de obra, obrigando-se sempre à recirculação da mistura ligante betuminoso-aditivo.

5.3.4 O material betuminoso deverá ser aplicado de uma só vez, em toda a largura da faixa a ser tratada. Excedentes ou faltas de material betuminoso na pista durante as operações de aplicação devem ser evitadas e/ou corrigidas prontamente.

5.3.5 Cuidados especiais devem ser observados na execução das juntas transversais (início e fim de cada aplicação de material 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.

5.3.5.1 No primeiro caso, geralmente é utilizado, no início ou a cada parada do equipamento de aplicação de ligante, um recobrimento transversal da pista com papel ou outro material impermeável.

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

5.3.6 Imediatamente após, realizar o espalhamento da 1ª camada do agregado, na quantidade indicada no projeto. Excessos ou faltas devem ser corrigidos antes do início da compressão.

5.3.7 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.

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

5.3.9 Executar a segunda camada de modo idêntico à primeira.

5.3.10 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.

6 MANEJO AMBIENTAL

Os cuidados com a preservação do meio ambiente nos serviços de execução de revestimentos do tipo tratamento superficial duplo envolvem a obtenção e a aplicação de agregado pétreo, e o estoque e a aplicação de ligante betuminoso.

6.1 Agregados

6.1.1 Quando forem obtidos mediante exploração de ocorrência indicada no projeto, deverão ser considerados os aspectos seguintes:

6.1.1.1 Autorizar a aceitação dos agregados somente após a aprovação da licença ambiental para a exploração da pedreira.

6.1.1.2 Evitar a localização da pedreira e das instalações de britagem em área de preservação ambiental.

6.1.1.3 Planejar adequadamente a exploração da pedreira para minimizar os danos inevitáveis e possibilitar a recuperação ambiental, após a retirada de todos os materiais e equipamentos.

6.1.1.4 Impedir queimadas como forma de desmatamento.

6.1.1.5 Construir junto às instalações de britagem, bacias de sedimentação para a retenção do pó de pedra, eventualmente produzido em excesso ou por lavagem de brita, evitando seu carreamento para cursos d'água.

6.1.1.6 Exigir a documentação atestando a regularidade das instalações, bem como sua operação junto a órgão ambiental competente, quando o agregado pétreo for fornecido por terceiros.

6.2 Ligante betuminoso

6.2.1 Instalar os depósitos em locais afastados dos cursos d'água.

6.2.2 Vedar o refugo de materiais usados na faixa de domínio e nas áreas lindeiras, onde possam causar prejuízos ambientais.

6.2.3 Recuperar a área afetada pelas operações de construção/execução mediante a remoção de tanques e a limpeza do canteiro de obras.

7 INSPEÇÃO

7.1 Controle de material

7.1.1 Ligante betuminoso

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

7.1.1.1 Cimentos asfálticos

- a) 01 ensaio de viscosidade absoluta a 60 °C (ABNT NBR 5847) quando o asfalto for classificado por viscosidade ou 01 ensaio de penetração a 25 °C (DNER-ME 003) quando o asfalto for classificado por penetração;
- b) 01 ensaio de viscosidade “Saybolt-Furol” a 135 °C (DNER-ME 004);
- c) 01 ensaio de viscosidade “Saybolt-Furol” (DNER-ME 004) a diferentes temperaturas para o estabelecimento da relação viscosidade x temperatura;
- d) 01 ensaio de ponto de fulgor (DNER-ME 148);
- e) 01 ensaio de espuma;
- f) 01 índice de susceptibilidade térmica determinado pelo ensaio de penetração (DNER-ME 003);
- g) 01 ensaio de ponto de amolecimento (ABNT NBR- 6560).

7.1.1.2 Alcatrões

- a) 01 ensaio de flutuação (ASTM-D 139);
- b) 01 ensaio de viscosidade “Engler” (ASTM-D 1665) a diferentes temperaturas para o estabelecimento da relação temperatura x viscosidade para cada 100 t;
- c) 01 ensaio de destilação (ASTM-D 20) para cada 100 t.

7.1.1.3 Emulsões asfálticas

- a) 01 ensaio de viscosidade “Saybolt-Furol” (DNER-ME 004) a diferentes temperaturas para o estabelecimento da relação temperatura x viscosidade;
- b) 01 ensaio de resíduo por evaporação (ABNT NBR-6568);
- c) 01 ensaio de peneiramento (DNER-ME 005);
- d) 01 ensaio de carga de partícula (DNER-ME 002);
- e) 01 ensaio de desemulsibilidade (DNER-ME 063) para cada 100 t.

7.1.2 Agregado

7.1.2.1 Realizar o seguinte:

- a) análises granulométricas para cada jornada de trabalho (DNER-ME 083) com amostras coletadas de uma maneira aleatória;
- b) 01 ensaio de índice de forma, para cada 900m³ (DNER-ME 086);
- c) 01 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).

7.1.3 Melhorador de adesividade

7.1.3.1 Realizar o seguinte:

- a) 01 ensaio de adesividade, toda vez que o aditivo for incorporado ao ligante betuminoso (DNER-ME 078);
- b) 01 ensaio de adesividade, para todo o asfalto aditivado antes de sua aplicação (DNER-ME 079).

7.2 Controle da execução

7.2.1 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.

7.2.2 Taxas de aplicação e espalhamento

7.2.2.1 Ligante betuminoso

O controle da quantidade do ligante betuminoso aplicado será 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, tem-se a quantidade de ligante betuminoso utilizada no cálculo da taxa de aplicação. A tolerância admitida na taxa de aplicação é de $\pm 0,2 \text{ l/m}^2$.

7.2.2.2 Agregados

7.2.2.2.1 O controle de quantidade de agregados espalhados longitudinal e transversalmente será feito, aleatoriamente, 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 agregados espalhada. A tolerância admitida na taxa de aplicação é de $\pm 1,5 \text{ kg/m}^2$.

7.2.2.2.2 O número de ensaios e determinações utilizadas no controle de granulometria dos agregados e das taxas será definido pelo Executante em função do risco a ser assumido de se rejeitar um serviço de boa qualidade, conforme a Tabela seguinte:

Tabela - Amostragem variável

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

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

7.3 Verificação final da qualidade

7.3.1 Acabamento da superfície

O acabamento da superfície dos diversos segmentos concluídos é verificado com duas réguas, uma de 1,20m e outra de 3,00m 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 réguas.

7.3.2 Alinhamentos

A verificação do eixo e bordos, nas diversas seções correspondentes às estacas da locação, é feita a trena. Os desvios verificados não deverão exceder ± 5 cm.

7.4 Aceitação e rejeição

7.4.1 Todos os ensaios dos materiais indicados em 7.1 deverão atender aos requisitos especificados em 5.1.

7.4.2 Para o controle estatístico da granulometria dos agregados das taxas de aplicação do ligante betuminoso e de espalhamento do agregado, em que são especificados intervalos de valores máximos e mínimos, deve-se verificar a condição seguinte:

$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo de projeto}$ ou $\bar{X} + ks > \text{valor máximo de projeto} \Rightarrow$ rejeita-se o serviço;

$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo de projeto}$ e $\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo de projeto} \Rightarrow$ aceita-se o serviço.

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

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

Onde:

X_i - valores individuais.

\bar{X} - média da amostra.

s - desvio padrão da amostra.

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações.

n - número de determinações.

7.4.3 Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

7.4.4 Os resultados do controle estatístico da execução serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento.

8 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os serviços aceitos serão medidos de acordo com os critérios seguintes:

8.1 O tratamento superficial duplo será medido através da área executada, em metros quadrados, incluindo todas as operações e encargos para a execução deste tratamento, o armazenamento e o transporte do ligante betuminoso, dos tanques de estocagem à pista, bem como, a produção e o transporte de agregados.

8.2 A quantidade de ligante betuminoso efetivamente aplicada, é obtida através da média aritmética dos valores medidos na pista, em toneladas.

8.3 O transporte do ligante betuminoso, efetivamente aplicado, será medido com base na distância entre a refinaria ou fábrica e o canteiro de serviço.