



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA GERAL
DIRETORIA EXECUTIVA
INSTITUTO DE PESQUISAS
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163
Centro Rodoviário – Vigário Geral
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-000
Tel/fax: (21) 3545-4600

/2009

NORMA DNIT _____ - ES

Pavimentos flexíveis - Tratamento superficial duplo - Especificação de serviço

Autor: Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR

Processo: 50607.000138/2009-02

Origem: Revisão da Norma DNER - ES 309/97.

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de / / .

Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.

Excluído: -

Palavras-chave:

Pavimentação, Tratamento, TSD

Nº total de
páginas
9

Resumo

Este documento define a sistemática empregada na execução do revestimento de pavimentos do tipo tratamento superficial duplo.

São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, manejo ambiental, controle de qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

Abstract

This document presents procedures for pavement of double surface dressing construction.

It includes the requirements concerning materials, the equipment, the execution, includes also a sampling plan, and essays, environmental management, quality control, and the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement of the performed jobs.

Sumário

Prefácio	1
1 Objetivo	1
2 Referências normativas	2
3 Definição	2

4 Condições gerais	2
5 Condições específicas	3
6 Condicionantes ambientais	5
7 Inspeções	5
8 Critérios de medição	7
Anexo A (Informativo) Bibliografia	8
Índice geral	9

Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada para os serviços de execução e controle da qualidade de revestimento de pavimentos do tipo tratamento superficial duplo. Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ES 309/97.

1 Objetivo

Esta Norma 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.

2 Referências Normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5847:2001* - Materiais betuminosos – Determinação da viscosidade absoluta. Rio de Janeiro, 2001.
- b) _____. *NBR 6560:2008* - Materiais betuminosos – Determinação de ponto de amolecimento – método do anel e bola. Rio de Janeiro, 2008.
- c) _____. *NBR 6568:2005* - Emulsões asfálticas – Determinação do resíduo de destilação. Rio de Janeiro, 2005.
- d) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *DNER-EM 369/97* - Emulsões asfálticas catiônicas. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- e) _____. *DNER-ME 002/98* - Emulsões asfálticas – Carga da partícula. Rio de Janeiro: IPR, 1998.
- f) _____. *DNER-ME 003/99* - Material betuminoso – Determinação da penetração. Rio de Janeiro: IPR, 1999.
- g) _____. *DNER-ME 004/94* - Material betuminoso – Determinação da viscosidade “saybolt-furo” a alta temperatura. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- h) _____. *DNER-ME 005/94* - Emulsões asfálticas – Determinação da peneiração. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- i) _____. *DNER-ME 035/98* - Agregados – Determinação da “abrasão los angeles”. Rio de Janeiro: IPR, 1998.
- j) _____. *DNER-ME 053/94* - Misturas betuminosas – Percentagem de betume. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- k) _____. *DNER-ME 063/94* - Emulsões asfálticas catiônicas – Determinação da desensibilidade. Rio de Janeiro: IPR, 1994.

- l) _____. *DNER-ME 078/94* - Agregado graúdo – Adesividade a ligante betuminoso. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- m) _____. *DNER-ME 083/98* - Agregados – Análise granulométrica. Rio de Janeiro: IPR, 1998.
- n) _____. *DNER-ME 086/94* - Agregado – Determinação do índice de forma. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- o) _____. *DNER-ME 089/94* - Agregados – Avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- p) _____. *DNER-ME 148/94* - Material betuminoso – Determinação dos pontos de fulgor e combustão (vaso aberto cleveland). Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- q) _____. *DNER-PRO 277/97* - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- r) BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. *DNIT 001/2009* – PRO - Elaboração e apresentação de normas do DNIT - procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- s) _____. *DNIT 011/2004-PRO* - Gestão de qualidade em obras rodoviárias - procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- t) _____. *DNIT 013/2004-PRO* - Requisitos para a qualidade em obras rodoviárias -: procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- u) _____. *DNIT 070/2006-PRO* - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2006.
- v) _____. *DNIT 095/2006-EM* - Cimentos asfálticos de petróleo – Especificação de material. Rio de Janeiro: IPR, 2006.

3 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.

4 Condições Gerais

4.1 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.

4.2 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.

4.3 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.

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 DNIT.

5.1.1 Ligante betuminoso

Podem ser empregados:

- a) Cimentos asfálticos CAP-7 ou CAP-150/200;
- b) Emulsões asfálticas, tipos RR-1C e RR-2C.

O uso da emulsão asfáltica somente será permitido quando for empregada 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 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),

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

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

5.1.4 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:

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

5.2 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 automotriz, 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).

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 004/94);
 - b) Emulsão asfáltica, 20 a 100 segundos, "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004/94).
- 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 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.
- 5.3.5 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.
 - a) 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.

- 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.

5.3.6 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.

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

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.

7 Inspeções

7.1 Controle dos insumos

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

7.1.1 Ligante betuminoso

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

a) Cimentos asfálticos

- 01 ensaio de viscosidade absoluta a 60 °C (ABNT NBR 5847/2001), quando o asfalto for classificado por viscosidade, ou 01 ensaio de penetração a 25 °C (DNER-ME 003/99), quando o asfalto for classificado por penetração;
- 01 ensaio de viscosidade a 135 °C "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004/94);
- 01 ensaio de viscosidade "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004/94) a diferentes temperaturas, para o estabelecimento da relação viscosidade x temperatura;
- 01 ensaio de ponto de fulgor (DNER-ME 148/94);
- 01 ensaio de espuma;
- 01 índice de susceptibilidade térmica determinado pelo ensaio de penetração (DNER-ME 003/99);

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 (DNER-ME 002/98).

7.1.2 Agregado

Realizar o seguinte:

- 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).

7.1.3 Melhorador de Adesividade

Realizar o seguinte:

- 01 ensaio de adesividade, toda vez que o aditivo for incorporado ao ligante betuminoso (DNER-ME 078/94);
- 01 ensaio de adesividade, para todo o asfalto aditivado antes de sua aplicação (DNER-ME 079/94).

7.2 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 (vide subseção 7.4).

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 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 $\pm 0,2 \text{ l/m}^2$

b) Agregados

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 $\pm 1,5 \text{ kg/m}^2$.

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 (vide subseção 7.4).

7.3 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 (vide subseção 7.4).

7.3.1 Acabamento da superfície

O acabamento da superfície dos diversos segmentos concluídos é verificado com duas réguas, 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 réguas.

7.3.2 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 $\pm 5 \text{ cm}$.

7.4 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, elaborado de acordo com os preceitos da Norma DNER-PRO 277/97.

7.5 Condições de conformidade e não conformidade

Todos os ensaios de controle e determinações relativos aos insumos, à produção e ao produto, realizados de acordo com o Plano de Amostragem citado em 7.4, deverão cumprir as Condições Gerais e Específicas desta Norma, e estar de acordo com os seguintes critérios:

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

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

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

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.

Os resultados do controle estatístico serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento, de

acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece que sejam tomadas providências para tratamento das "Não-Conformidades" dos Insumos e do Produto.

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

Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.

Qualquer serviço só deve ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma; caso contrário, será rejeitado.

8 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:

- 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;
- a quantidade de ligante betuminoso aplicada é obtida pela média aritmética dos valores medidos na pista, em toneladas;
- não serão considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto;
- o transporte do ligante betuminoso efetivamente aplicado será medido com base na distância entre o fornecedor e o canteiro de serviço;
- 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.

Anexo A (Informativo)**Bibliografia**

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes: *Manual de pavimentação*. 3. ed. Rio de Janeiro: IPR, 2006. (IPR. Publ. 719)
- b) _____. *Manual de restauração de pavimentos asfálticos*. 2. ed. Rio de Janeiro: IPR, 2006. (IPR. Publ. 720)

_____ /Índice geral

REVISÃO DE NORMA

Índice geral

Abstract		1	Ligante betuminoso	5.1.1, 7.1.1	3, 5
Acabamento da superfície 7.3.1		6	Manejo ambiental	6	5
Agregado	7.1.2	5	Material	5.1	3
Agregados	5.1.3	3	Melhoradores de adesividade 5.1.2		3
Alinhamentos	7.3.2	6	Melhorador de adesividade 7.1.3		6
Condicionantes ambientais	6	5	Objetivo	1	1
Condições de conformidade			Plano de amostragem –		
e não conformidade	7.5	8	Controle tecnológico	7.4	6
Condições específicas	5	3	Prefácio		1
Condições gerais	4	2	Referências normativas	2	2
Controle da produção	7.2	6	Resumo		1
Controle dos Insumos	7.1	5	Sumário		1
Critérios de medição	8	7	Taxas de aplicação e		
Definição	3	2	de espalhamento	5.1.4, 7.2.2	3, 6
Equipamento	5.2	4	temperatura	7.2.1	6
Execução	5.3	4	Verificação do produto	7.3	6
Inspeções	7	5			

REVISÃO DE NORMA