ligante betuminoso situem-se sobre essas faixas, as quais serão, a seguir, retiradas. Qualquer falha na aplicação do ligante betuminoso deve ser, imediatamente, corrigida.

6 MANEJO AMBIENTAL

A preservação do meio ambiente nos serviços de execução da imprimação envolve o estoque e a aplicação de ligante betuminoso. Deve-se adotar os cuidados seguintes:

6.1 Evitar a instalação, de depósitos de ligante betuminoso, próxima a cursos d'água.

6.2 Impedir o refugo de materiais já utilizados na faixa de domínio e áreas lindeiras adjacentes, ou qualquer outro lugar causador de prejuízo ambiental.

6.3 Na desmobilização desta atividade, remover os depósitos de ligante e efetuar a limpeza do canteiro de obras, recompondo a área afetada pelas atividades da construção.

7 INSPEÇÃO

7.1 Controle do material

7.1.1 O ligante betuminoso deverá ser examinado em laboratório, obedecendo a metodologia indicada pelo DNER, e satisfazer às especificações em vigor. Para todo o carregamento que chegar a obra, deverão ser executados os ensaios seguintes:

a) asfaltos diluídos:
- ensaio de viscosidade cinemática a 60 °C (ABNT MB-826);
- ensaio de viscosidade "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004) a diferentes temperaturas para o estabelecimento da relação viscosidade x temperatura;
- ensaio do ponto de fulgor e combustão (vaso aberto Cleveland) (DNER-ME 148).

b) para alcatrões:
- ensaio de viscosidade "Engler" (ASTM-1665) a diferentes temperaturas para o estabelecimento da relação viscosidade x temperatura.

7.1.2 Deverão ser executados ensaios de destilação para os asfaltos diluídos e alcatrões (DNER-ME 012), para verificação da quantidade de solvente, para cada 100t que chegar à obra.

7.2 Controle da execução

7.2.1 Temperatura

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

7.2.2 Taxa de aplicação (T)

7.2.2.1 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

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

aplicação. Por intermédio de pesagens, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade de ligante betuminoso aplicado (taxa de aplicação - T).

7.2.2.2 Para trechos de imprimação de extensão limitada ou com necessidade de liberação imediata, com área de no máximo 4000 m^2, deverão ser feitas 5 determinações de T, no mínimo, para controle.

7.2.2.3 Nos demais casos, para segmentos com área superior a 4000 m^2 e inferior a 20000 m^2, será definido pelo executante o número de determinações 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	12	13	14	15	16	17	19	21
k	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	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	0,10	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.

7.3 Aceitação e rejeição

7.3.1 Material

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

7.3.2 Temperatura

Os resultados de todas as medições deverão situar-se no intervalo definido pela relação viscosidade x temperatura, de acordo com as especificações de materiais aplicáveis.

7.3.3 Taxa de aplicação (T)

7.3.3.1 Os resultados da taxa de aplicação (T) serão analisados estatisticamente e aceitos nas condições seguintes:

$\overline{X}$ - ks < valor mínimo admitido ou $\overline{X}$ + ks > valor máximo admitido - rejeita-se o serviço
$\overline{X}$ - ks ≥ valor mínimo admitido e $\overline{X}$ + ks ≤ valor máximo admitido - aceita-se o serviço

Sendo:

$$\overline{X} = \frac{\Sigma X_i}{n}$$

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

Onde:

X_i - valores individuais.
$\overline{X}$ - média da amostra.
s - desvio padrão da amostra.

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações.
n - número de determinações.

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

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

8 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

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

8.1 A imprimação será medida através da área efetivamente executada em metros quadrados de acordo com o projeto, incluídas todas as operações e encargos necessários à execução da imprimação, abrangendo armazenamento, perdas e transporte do ligante betuminoso, dos tanques de estocagem à pista.

8.2 A quantidade de ligante betuminoso aplicado é obtida através da média aritmética dos valores medidos na pista.

8.3 Deverá ser medido, também, o transporte da quantidade de ligante betuminoso, efetivamente aplicado, entre a refinaria ou fábrica, até o canteiro de obras.

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

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 307/97
p. 01/06

Pavimentação - pintura de ligação

RESUMO

Este documento define a sistemática empregada na execução de pintura de ligação sobre a superfície de uma base ou entre camadas de pavimento e estabelece os requisitos concernentes a material, equipamento, execução e controle de qualidade dos materiais empregados e de execução, além dos critérios de aceitação ou rejeição e medição dos serviços.

ABSTRACT

This document presents procedures for tack coat application over a granular base pavement surface. 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 a sistemática adotada na execução da aplicação de película do ligante betuminoso sobre uma superfície subjacente, base ou pavimento, antes da execução de um novo revestimento betuminoso.

2 REFERÊNCIAS

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

a) DNER-EM 369/97 - Emulsões asfálticas catiônicas;
b) DNER-ME 002/94 - Emulsão asfáltica - carga da partícula;

Macrodescritores MT : pavimentação

Microdescritores DNER : pintura de ligação, emulsão asfáltica, pavimentação

Palavras-chave IRRD/IPR : pintura ligante (pavimentação) (4940), materiais betuminosos (geral) (4955)

Descritores SINORTEC : asfaltos, 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 15/71

Processo nº 51100000912/97-63

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

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

c) DNER-ME 004/94 - Materiais betuminosos - determinação da viscosidade "Saybolt-Furol" a alta temperatura;
d) DNER-ME 005/94 - Emulsão asfáltica - determinação da peneiração;
e) DNER-ME 006/94 - Emulsão asfáltica - determinação da sedimentação;
f) DNER-PRO 277/97 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços;
g) DNER-ISA 07 - Instrução de serviço ambiental;
h) DNER - Manual de Pavimentação - DNER, 1996;
i) ABNT NBR-6568/84 - Emulsões asfálticas - resíduo por evaporação.

3 DEFINIÇÃO

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

Pintura de ligação - consiste na aplicação de ligante betuminoso sobre a superfície de base coesiva ou pavimento betuminoso anterior à execução de uma camada betuminosa qualquer, objetivando promover condições de aderência entre as camadas.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 O ligante betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10 °C, ou em dias de chuva.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Material

5.1.1 Os ligantes betuminosos empregados na pintura de ligação poderão ser dos tipos seguintes:

a) emulsões asfálticas, tipos RR-1C e RR-2C;
b) emulsões asfálticas modificadas, quando indicadas no projeto.

5.1.2 A taxa recomendada de ligante betuminoso residual é de 0,3 l/m² a 0,4 l/m². Antes da aplicação, a emulsão deverá ser diluída na proporção de 1:1 com água a fim de garantir uniformidade na distribuição desta taxa residual. A taxa de aplicação de emulsão diluída é da ordem de 0,8 l/m² a 1,0 l/m².

5.1.3 A água deverá ser isenta de teores nocivos de sais ácidos, álcalis, ou matéria orgânica, e outras substâncias nocivas.

5.2 Equipamento

5.2.1 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 poderá, também, ser usado.

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

5.2.2 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 betuminoso em quantidade uniforme.

5.2.3 Os carros distribuidores do ligante betuminoso, especialmente construídos para este fim, devem ser providos de dispositivos de aquecimento, dispondo de tacômetro, calibradores e termômetros com precisão de ± 1 °C, estar em locais de fácil observação e, ainda, possuir aspergidor 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 de espalhamento uniforme do ligante.

5.2.4 O depósito de ligante betuminoso, 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 betuminoso a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

5.3 Execução

5.3.1 A superfície a ser pintada deverá ser varrida, a fim de ser eliminado o pó e todo e qualquer material solto.

5.3.2 Antes da aplicação do ligante betuminoso, no caso de bases de solo-cimento ou concreto magro, a superfície da base deve ser umedecida.

5.3.3 Aplica-se, a seguir, o ligante betuminoso adequado na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade recomendada. A temperatura da aplicação do ligante betuminoso deve ser fixada para cada tipo de ligante em função da relação temperatura x viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporcione melhor viscosidade para espalhamento. A viscosidade recomendada para o espalhamento da emulsão deverá estar entre 20 a 100 segundos "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004.

5.3.4 Após aplicação do ligante deve-se esperar o escoamento da água e evaporação em decorrência da ruptura.

5.3.5 A tolerância admitida para a taxa de aplicação "T" do ligante betuminoso diluído com água é de $\pm 0{,}2\ l/m^2$.

5.3.6 A pintura de ligação é executada na pista inteira, em um mesmo turno de trabalho, deixando-a fechada ao trânsito, sempre que possível. Quando não, trabalha-se em meia pista, fazendo-se a pintura de ligação da adjacente, logo que a pintura permita sua abertura ao trânsito.

5.3.7 A fim de evitar a superposição ou excesso de material nos pontos inicial e final das aplicações, colocam-se faixas de papel, transversalmente na pista, de modo que o material betuminoso comece e termine de sair da barra de distribuição sobre essas faixas, as quais, a seguir, serão retiradas; e qualquer falha na aplicação, imediatamente corrigida.

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

6 MANEJO AMBIENTAL

A preservação do meio ambiente nos serviços de execução da pintura de ligação, especialmente em relação ao estoque e aplicação do ligante betuminoso, adota os cuidados seguintes:

6.1 Evitar a instalação de depósitos de ligante betuminoso próxima a cursos d'água.

6.2 Impedir o refugo, de materiais já usados, na faixa de domínio e áreas lindeiras, evitando prejuízo ambiental.

6.3 A desmobilização desta atividade inclui remover os depósitos de ligante e a limpeza do canteiro de obras, e conseqüente recomposição da área afetada pelas atividades de construção.

7 INSPEÇÃO

7.1 Controle do material

7.1.1 O ligante betuminoso deverá ser examinado em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNER e satisfazer as especificações em vigor. Para todo carregamento que chegar à obra deverão ser executados os seguintes ensaios da emulsão asfáltica:

- ensaio de Viscosidade "Saybolt-Furol" a 50 °C (DNER-ME 004;
- ensaio de viscosidade "Saybolt-Furol" (DNER-ME 004) a diferentes temperaturas para o estabelecimento de relação viscosidade x temperatura;
- ensaio de resíduo por evaporação (ABNT NBR-6568);
- ensaio de peneiramento (DNER-ME 005);
- ensaio da carga da partícula (DNER-ME 002).

7.1.2 Deverá ser executado ensaio de sedimentação para emulsões, para cada 100 t (DNER-ME 006).

7.2 Controle da execução

7.2.1 Temperatura

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

7.2.2 Taxa de aplicação (T)

7.2.2.1 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 aplicada (taxa de aplicação - T).

7.2.2.2 Para trechos de pintura de ligação de extensão limitada, ou com necessidade de liberação imediata, com área de no máximo 4000 m^2, deverão ser feitas cinco determinações para o controle.

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

7.2.2.3 Nos demais casos, para segmentos com áreas superior a 4.000 m² e inferior a 20.000 m², o número de determinações será definido em função do risco a ser assumido pelo executante, de rejeição de um serviço de boa qualidade, conforme a Tabela seguinte:

Tabela - Amostragem variável

n	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	19	21
k	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	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	0,10	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

7.3 Aceitação e rejeição

7.3.1 Material

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

7.3.2 Temperatura

Os resultados de todas as medições deverão situar-se no intervalo definido pela relação viscosidade x temperatura, de acordo com as especificações de materiais aplicáveis.

7.3.3 Taxa de aplicação (T)

7.3.3.1 Os resultados da taxa de aplicação (T) serão analisados estatisticamente e aceitos nas seguintes condições:

$\overline{X}$ - ks < valor mínimo admitido ou $\overline{X}$ + ks > valor máximo admitido $\Rightarrow$ rejeita-se o serviço
$\overline{X}$ - ks $\geq$ valor mínimo admitido e $\overline{X}$ + ks $\leq$ valor máximo admitido $\Rightarrow$ aceita-se o serviço

Sendo:

$$\overline{X} = \frac{\Sigma X_i}{n}$$

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

Onde:

X_i - valores individuais.
$\overline{X}$ - média da amostra.
s - desvio padrão da amostra.
k - coeficiente tabelado em função do número de determinações.
n - número de determinações.

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

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

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

8 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

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

8.1 A pintura de ligação será medida através da área efetivamente executada em metros quadrados, de acordo com o projeto. Nesta estão incluídas todas as operações e os encargos necessários à execução da pintura de ligação, abrangendo armazenamento, perdas e transportes de ligante betuminoso dos tanques de estocagem à pista.

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

8.3 Deverá ser descontada a água adicionada à emulsão na medição de ligante.

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

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

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 387/99
p. 01/14

Pavimentação - areia asfalto a quente com asfalto polímero

RESUMO

Este documento define a sistemática empregada na execução de camada do pavimento através da confecção de mistura asfáltica a quente em usina apropriada utilizando asfalto modificado por polímero e agregados. Neste documento encontram-se os requisitos concernentes a material, equipamento, execução e controle de qualidade dos materiais empregados, além dos critérios para aceitação, rejeição e medição dos serviços.

ABSTRACT

This document presents procedures for hot coated sand-asphalt polymer construction. It presents requirements concerning materials, equipment, execution, ambiental preserving, quality control and the criteria for acceptance, rejection and measurement 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

9 Recomendação

0 PREFÁCIO

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

1 OBJETIVO

Fixar a sistemática a ser usada na fabricação de mistura asfáltica para a construção de camada de rolamento do pavimento, de acordo com os alinhamentos, greide e seção transversal de projeto.

Macrodescritores MT : pavimentação

Microdescritores DNER : areia asfalto, mistura asfáltica, asfalto polímero

Palavras-chave IRRD/ IPR : areia asfalto (4989), mistura asfáltica (9047), asfalto polímero

Descritores SINORTEC : asfalto polímero, pavimento

Aprovada pelo Conselho Administrativo em 09/03/99, Resolução nº 06/99, Sessão nº CA/03/99

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Processo nº 51100009011/98.08

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

2 REFERÊNCIAS

Para entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

a) DNER-EM 396/99 - Cimento asfáltico modificado por polímero;
b) DNER-ES 279/97 - Terraplenagem - caminhos de serviço;
c) DNER-ME 003/94 - Material betuminoso - determinação da penetração;
d) DNER-ME 004/94 - Material betuminoso - determinação da viscosidade **Saybolt-Furol** a alta temperatura;
e) DNER-ME 043/95 - Misturas betuminosas a quente - Ensaio Marshall;
f) DNER-ME 053/94 - Misturas betuminosas - percentagem de betume;
g) DNER-ME 054/94 - Equivalente de areia;
h) DNER-ME 083/98 - Agregados - análise granulométrica;
i) DNER-ME 382/99 - Determinação da recuperação elástica de materiais asfálticos;
j) DNER-ME 384/99 - Estabilidade ao armazenamento de asfalto polímero;
l) DNER-PRO 164/94 - Calibração e controle de sistemas medidores de irregularidade de superfície de pavimento (Sistemas Integradores IPR/USP e **Maysmeter)**;
m) DNER-PRO 182/94 - Medição da irregularidade de superfície de pavimento com sistemas integradores IPR/USP e **Maysmeter**;
n) DNER-PRO 277/97 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços;
o) ABNT NBR-6560/85 - Materiais betminosos - determinação de ponto de amolecimento;
p) Pesquisa de asfaltos modificados por polímeros - Divisão de Pesquisas e Desenvolvimento, IPR/DNER - 1998.

3 DEFINIÇÃO

Para os efeitos desta Norma é adotada a definição seguinte:

Areia asfalto a quente com asfalto polímero - mistura executada em usina apropriada, constituída de agregado miúdo, material de enchimento (filer) se necessário, e cimento asfáltico de petróleo modificado por polímero do tipo SBS, espalhada e comprimida a quente.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 A areia asfalto pode ser empregada como revestimento de pavimentos.

4.2 Não é permitida a execução dos serviços, objeto desta Especificação, sob condições climáticas adversas, tais como, chuva ou temperaturas inferiores a 10°C.

4.3 Todo carregamento de cimento asfáltico modificado por polímero que chegar à obra deve apresentar certificado de análise além de trazer indicação clara da sua procedência, do tipo e da quantidade do seu conteúdo e da distância de transporte entre a refinaria e o canteiro de serviço.

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte