



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

Novembro/2010

NORMA DNIT 150/2010 - ES

Pavimentação asfáltica – Lama asfáltica – Especificação de serviço

Autor: Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR

Processo: 50607.000138/2009-02

Origem: Revisão da Norma DNER - ES 314/97.

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 17/11/2010.

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.

Palavras-chave:

Pavimentação, lama asfáltica

Nº total de
páginas
9

Resumo

Este documento define a sistemática empregada na fabricação e aplicação de lama asfáltica para selagem, impermeabilização e rejuvenescimento (conservação de pavimentos).

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

Abstract

This document presents procedures for slurry seal execution.

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

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 na execução e controle da qualidade de lama asfáltica. Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ES 314/97.

1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo estabelecer a sistemática a ser empregada na execução de lama asfáltica, visando selar, impermeabilizar ou restaurar revestimentos asfálticos (serviços de conservação de pavimentos).

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) ASTM D2172 – Standard test methods for quantitative extracion of bitumen from bituminous paving mixtures.
- b) ASTM E 303-93 - Standard test method for measuring surface frictional properties using the british pendulum tester.
- c) DNER-ME 002: Emulsão asfáltica – Carga da partícula – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- d) DNER-ME 004: Material betuminoso – Determinação da viscosidade Saybolt-Furol a alta temperatura - Método da película delgada – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- e) DNER-ME 005: Emulsão asfáltica – Determinação da peneiração – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- f) DNER-ME 006: Emulsões asfálticas – Determinação da sedimentação – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- g) DNER-ME 035: Agregados – Determinação da Abrasão “Los Angeles” – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- h) DNER-ME 054: Equivalente de areia – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- i) DNER-ME 059: Emulsões asfálticas – Determinação da resistência à água (adesividade) – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- j) DNER-ME 083: Agregados – Análise granulométrica – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- k) DNER-ME 089: Agregados – Avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- l) DNER-PRO 277: Metodologia para controle estatístico de obras e serviços - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.

- m) DNIT 001 /2009-PRO: Elaboração e apresentação de normas do DNIT – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- n) DNIT 011-PRO: Gestão da qualidade em obras rodoviárias – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.
- o) DNIT 070-PRO: Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.
- p) ISSA A 105 – Recommended performance guideline for emulsified asphalt slurry seal.
- q) ISSA TB-100 – Wet track abrasion of slurry surfaces.
- r) ISSA TB-109 – Measurement of excess asphalt in bituminous mixtures by use of a loaded wheel tester and sand cushion.
- s) ISSA TB-114 – Wet stripping test for cured slurry seal mix.
- t) NBR 6568 - Emulsões asfálticas – Determinação do resíduo de destilação. Rio de Janeiro.

3 Definição

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

Lama asfáltica consiste na associação de agregado mineral, material de enchimento (filer), emulsão asfáltica e água, com consistência fluida, uniformemente espalhada sobre uma superfície previamente preparada.

4 Condições gerais

- a) A lama asfáltica pode ser empregada como camada de selagem, impermeabilização e na conservação de pavimentos.
- b) Não permitir a execução dos serviços, objeto desta Norma, em dias de chuva ou quando a superfície de aplicação apresentar qualquer sinal de excesso de umidade.
- c) Todo carregamento de ligante asfáltico 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 o fornecedor e o canteiro de obra.

- d) É responsabilidade da executante a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do tráfego e de outros agentes que possam danificá-los.

5 Condições específicas

Os constituintes da lama asfáltica, que são emulsão asfáltica, agregado miúdo, material de enchimento (filer) e água indicados no projeto e devem satisfazer às normas do DNIT, conforme a seguir:

5.1 Material

5.1.1 Ligante asfáltico

Podem ser empregadas, quando indicadas no projeto, as emulsões asfálticas catiônicas de ruptura lenta, tipos LA-1C, LA-2C, RL-1C, LAN, LAR-C.

5.1.2 Aditivos

Podem ser empregados aditivos para acelerar ou retardar a ruptura da emulsão na lama asfáltica.

5.1.3 Água

Deve ser limpa, isenta de matéria orgânica, óleos e outras substâncias prejudiciais à ruptura da emulsão asfáltica. Deve ser empregada na quantidade necessária para promover a consistência adequada.

5.1.4 Agregados

- a) Devem ser constituídos de agregado mineral, cujas partículas individuais devem ser resistentes e apresentar moderada angulosidade, livre de torrões de argila e de substâncias nocivas, com as características seguintes:
- O material que deu origem ao agregado miúdo deve apresentar desgaste "Los Angeles" igual ou inferior a 40% (DNER-ME 035/98). Entretanto, podem ser admitidos valores de desgastes maiores, no caso de terem apresentado desempenho satisfatório em utilização anterior;
 - Durabilidade, perda inferior a 12% (DNER-ME 089/94);

- Equivalência de areia igual ou superior a 55% (DNER-ME 054/97);
- Resistência à água - adesividade superior a 90% (DNER-ME 059/94).

b) Material de enchimento (filer)

Deve ser constituído por materiais finamente divididos, tais como: cimento Portland, cal extinta, pós calcários, etc, e que atendam a granulometria constante na Tabela 1.

Tabela 1 – Granulometria do material de enchimento

Malha	Porcentagem em peso, Passando
Nº 40	100
Nº 80	95-100
Nº 200	65-100

Quando aplicado deve estar seco e isento de grumos.

5.1.5 Composição da mistura

- a) A dosagem adequada da lama asfáltica deve ser realizada com base nos ensaios recomendados pela ISSA - International Slurry Surfacing Association:
- ISSA-TB 100/90 - Wet Track Abrasion - perda máxima para 1 hora – 800 g/m²;
 - ISSA-TB 109/90 - Loaded Wheel Tester e Sand Adhesion máximo – 538 g/m²;
 - ISSA-TB 114/90 - Wet Stripping Test, mínimo - 90%.
- b) Um ajuste de dosagem dos componentes da lama asfáltica deve ser feito nas condições de campo, antes do início do serviço.
- c) A composição granulométrica da mistura de agregados deve satisfazer os requisitos da Tabela 2, a seguir, com as respectivas tolerâncias, quando ensaiadas pelo Método DNER-ME 083/98.

Tabela 2 – Características dos agregados

Peneiras ASTM mm	Faixa I	Faixa II	Faixa III	Tolerâncias da Faixa de Projeto
3/8" (9,5)	-	-	100	-
Nº4 (4,8)	100	100	90-100	± 5%
Nº8 (2,4)	80-100	90-100	65-90	± 5%
Nº16 (1,21)	-	65-90	45-70	± 5%
Nº30 (0,6)	30-60	40-65	30-50	± 5%
Nº50 (0,33)	20-45	25-42	18-30	± 4%
Nº100 (0,15)	10-25	15-30	10-21	± 3%
Nº200 (0,074)	5-15	10-20	5-15	± 2%
Taxa de aplicação, kg/m ²	4-6	2-5	5-8	-
% em relação ao peso da mistura seca				
Água	10-20	10-20	10-15	± 0,3%
Taxa de aplicação	8-13	10-16	7, 5-13, 5	± 0,3%

- d) Quando a camada de lama asfáltica for empregada como camada final de rolamento, a curva granulométrica deve ser escolhida em função das condições de segurança, conforme a subseção 7.3.3 e alínea "b" desta subseção 5.1.5.

5.2 Equipamento

5.2.1 Equipamento de limpeza

Para limpeza da superfície utilizam-se vassouras mecânicas, jatos de ar comprimido, e outros.

5.2.2 Equipamento de mistura e de espalhamento

A lama asfáltica deve ser executada em equipamento apropriado, que apresente as seguintes características mínimas:

- Silo para agregado miúdo;
- Depósitos separados, para água e emulsão asfáltica;
- Depósito para material de enchimento (filer), com alimentador automático;
- Sistema de circulação e alimentação do ligante asfáltico, acoplado com o sistema de alimentação do agregado miúdo, de

modo a assegurar perfeito controle de traço;

- Sistema misturador, capaz de processar uma mistura uniforme e de despejar a massa diretamente sobre a pista, em operação contínua, sem processo de segregação;
- Chassi - todo o conjunto descrito nas alíneas anteriores é montado sobre um chassi móvel autopropulsado, ou atrelado a um cavalo mecânico, ou trator de pneus;
- Caixa distribuidora - esta peça se apóia diretamente sobre o pavimento e é atrelada ao chassi. Deve ser montada sobre borracha, ter largura regulável para 3,50 m (meia pista) e ser suficientemente pesada para garantir uniformidade de distribuição e bom acabamento.

Em casos especiais de obras de pequeno vulto, a mistura pode ser executada, na pista, manualmente. No processo manual a mistura deve ser realizada em betoneiras, derramada diretamente sobre a pista e espalhada uniformemente por operários munidos de rodos e vassourões apropriados. O processo manual é, entretanto, falho e moroso, podendo ser adotado apenas em obras de pequeno vulto.

5.3 Execução

5.3.1 Espalhamento da lama asfáltica

A lama asfáltica deve ser espalhada com velocidade uniforme, a mais reduzida possível. Em condições normais, a operação se processa com bastante simplicidade. A maior preocupação deve ser a de observar a consistência da massa, abrindo ou fechando a alimentação d'água, de modo a obter uma consistência uniforme e manter a caixa distribuidora uniformemente carregada de massa.

5.3.2 Correção de falhas

As possíveis falhas de execução, tais como escassez ou excesso de massa, irregularidade na emenda de faixas etc, devem ser corrigidas imediatamente após a execução. A escassez é corrigida com adição de massa e os excessos com a retirada por meio de rodos de madeira ou de borracha. Após estas correções, a superfície áspera deixada deve ser alisada com a passagem suave de qualquer tecido espesso,

umedecido com a própria massa, ou emulsão. Os sacos de aniação são muito adequados para o acabamento final destas correções.

5.3.3 Compactação pelo tráfego

Duas a três horas após o espalhamento da lama asfáltica, com emulsão catiônica, a superfície tratada deve ser liberada ao tráfego. É importante que a faixa trabalhada seja reaberta ao tráfego após a lama asfáltica ter adquirido consistência suficiente para resistir ao tráfego sem desagregar. Em segmentos sem tráfego recomenda-se o emprego de rolos pneumáticos, para melhorar a coesão da lama asfáltica.

6 Condicionantes ambientais

Objetivando a preservação ambiental, devem 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.

7 Inspeções

7.1 Controle dos insumos

Os materiais utilizados na execução da lama asfáltica devem ser rotineiramente examinados, mediante a execução dos seguintes procedimentos:

7.1.1 Ligante asfáltico

O ligante asfáltico deve ser examinado em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNIT e satisfazer as normas em vigor. Para todo carregamento que chegar à obra devem ser executados os seguintes ensaios:

- 01 ensaio de viscosidade "Saybolt-Furol" a 25°C, (DNER-ME 004/94);
- 01 ensaio de resíduo por evaporação, (ABNT NBR-6568:2005);
- 01 ensaio de peneiramento, (DNER-ME 005/94);
- 01 ensaio de carga da partícula, (DNER-ME 002/98).

Deve ser executado ensaio de sedimentação nas emulsões, para cada 100 t (DNER-ME 006/00) de material que chegar à obra.

7.1.2 Agregados

O controle da qualidade dos agregados, por jornada de trabalho, deve constar do seguinte:

- 02 ensaios de granulometria de cada agregado, (DNER-ME 083/98);
- 01 ensaio de adesividade, (DNER-ME 059);
- 01 ensaio de equivalente de areia (DNER-ME 054/97).

7.2 Controle da execução

7.2.1 Verificação do equipamento

Cada equipamento empregado na aplicação de lama asfáltica deve ser calibrado no início dos serviços, mediante a execução de segmentos experimentais.

As verificações a serem efetuadas são as seguintes:

- a) consistência da mistura espalhada;
- b) atendimento do projeto da mistura, conforme as subseções 7.2.2 e 7.2.3;
- c) quantidade e velocidades de aplicação, para proporcionar o acabamento desejado.

Se ao final destas três verificações em segmentos experimentais os resultados esperados não forem alcançados deve ser revisto todo o processo de calibração do equipamento.

7.2.2 Controle de quantidade do ligante asfáltico

A quantidade de ligante asfáltico deve ser determinada por meio da retirada de amostras aleatórias, em cada segmento de aplicação, fazendo-se a extração de betume com o aparelho Soxhlet (ASTM-D 2172-05). A porcentagem de ligante pode variar, no máximo, $\pm 0,30\%$ do teor fixado no projeto.

7.2.3 Controle da graduação da mistura de agregados

O controle da graduação da mistura de agregados é feito mediante a análise granulométrica da mistura de agregados provenientes do ensaio de extração da subseção anterior. As tolerâncias devem ser dadas no traço fixado no projeto.

7.2.4 Frequência das determinações

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 devem atender às normas, de acordo com a subseção 5.1, e às normas de materiais aplicáveis.

A verificação final da qualidade do lama asfáltica (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

A superfície acabada é verificada visualmente, devendo se apresentar desempenada e com o mesmo aspecto e textura do obtido nos segmentos experimentais.

7.3.2 Alinhamentos

A verificação dos alinhamentos do eixo e bordas, nas diversas seções correspondentes às estacas da locação, é feita à trena. Os desvios verificados não devem exceder ± 5 cm.

7.3.3 Condições de segurança

O revestimento acabado deve apresentar VRD - Valor de Resistência à Derrapagem superior a 55, medido com auxílio do Pêndulo Britânico (Método ASTM E 303/93).

O projeto da mistura deve ser verificado em trecho experimental, com extensão da ordem de 100 m.

Pode, também, ser empregado outro processo para avaliação da resistência à derrapagem, quando indicado no projeto. Os ensaios de controle da execução devem ser realizados para cada 200 m de pista, em locais escolhidos de maneira aleatória.

7.4 Plano de amostragem – Controle tecnológico

O número e a frequência de determinações da taxa de aplicação do ligante e da graduação da mistura de agregados devem ser estabelecidos segundo um Plano de Amostragem aprovado previamente 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 execução e ao produto, realizados de acordo com o Plano de Amostragem citado em 7.4, devem cumprir as Condições Gerais e Específicas desta Norma, e estar de acordo com os seguintes critérios:

Quando especificado um valor mínimo e/ou máximo a ser(em) atingido(s), devem ser verificadas as seguintes condições:

- a) Condições de conformidade:

$$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo especificado};$$

$$\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo especificado}.$$

- b) Condições de não-conformidade:

$$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo especificado};$$

$$\bar{X} + ks > \text{valor máximo especificado}.$$

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

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

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 (tamanho da amostra).

Os resultados do controle estatístico devem ser 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”.

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

Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.

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

8 Critérios de medição

Os serviços considerados conformes devem ser 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:

- a) a lama asfáltica deve ser medida em metros quadrados, considerando a área efetivamente executada. Não devem ser motivo de medição em separado: mão-de-obra, materiais (exceto ligante asfáltico), transporte do ligante dos tanques de estocagem até a pista, armazenamento e encargos, devendo os mesmos serem incluídos na composição do preço unitário;

- b) a quantidade de ligante asfáltico aplicada é obtida pela média aritmética dos valores medidos na pista, em toneladas;
- c) não devem ser considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto;
- d) o transporte do ligante asfáltico efetivamente aplicado deve ser medido com base na distância entre o fornecedor e o canteiro de serviço;
- e) nenhuma medição deve ser 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

Anexo A (Informativo)**Bibliografia**

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. *Manual de pavimentação*. 3. ed. Rio de Janeiro, 2006. (IPR. Publ., 719).

_____ /Índice geral

Índice geral

Abstract		1	Equipamento de limpeza	5.2.1	4
Acabamento da superfície	7.3.1	6	Equipamento de mistura e		
Aditivos	5.1.2	3	de espalhamento	5.2.2	4
Agregados	5.1.4, 7.1.2	3, 5	Espalhamento da lama		
Água	5.1.3	3	asfáltica	5.3.1	4
Alinhamentos	7.3.2	6	Execução	5.3	4
Anexo A (Informativo)			Frequência das		
Bibliografia		8	determinações	7.2.4	5
Compactação pelo tráfego	5.3.3	5	Índice geral		9
Composição da mistura	5.1.5	3	Inspeções	7	5
Condicionantes ambientais	6	5	Ligante asfáltico	5.1.1, 7.1.1	3, 5
Condições de conformidade			Material	5.1	3
e não-conformidade	7.5	6	Objetivo	1	1
Condições de segurança	7.3.3	6	Plano de amostragem-		
Condições específicas	5	3	Controle tecnológico	7.4	6
Condições gerais	4	2	Prefácio		1
Controle da graduação da			Referências normativas	2	2
mistura de agregados	7.2.3	5	Resumo		1
Controle da execução	7.2	5	Sumário		1
Controle de quantidade do			Tabela 1 – Granulometria		
ligante asfáltico	7.2.2	5	do material de enchimento		3
Controle dos insumos	7.1	5	Tabela 2 – Granulometria		
Correção de falhas	5.3.2	4	dos agregados		4
Critérios de medição	8	7	Verificação do equipamento	7.2.1	5
Definição	3	2	Verificação do produto	7.3	6
Equipamento	5.2	4			
