



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

Set /2009

NORMA DNIT 111/2009 - EM

**Pavimentação flexível - Cimento asfáltico modificado por
borracha de pneus inservíveis pelo processo via úmida,
do tipo “Terminal Blending” - Especificação de material**

Autor: Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR

Processo: 50607.002.228/2008-49

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 29/09/2009.

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:

Cimento asfáltico, pavimento flexível, asfalto-borracha

**Nº total de
páginas**

6

Resumo

Este documento apresenta as características gerais e específicas para asfalto modificado por borracha de pneus inservíveis pelo processo Via Úmida, do tipo “Terminal Blending” (estocável) para emprego em pavimentação.

São também apresentados os requisitos para inspeção, amostragens, ensaios e para condições de conformidade e não-conformidade do fornecimento.

Abstract

This document presents specific and general requirements for asphalt rubber, made by **wet process** Terminal Blending process, it also presents the requirements for inspection, sampling and testing, besides the conditions for acceptance and rejection of the material.

Sumário

Prefácio	1
1 Objetivo.....	1
2 Referências normativas	1
3 Definições	2
4 Condições gerais	2
5 Condições específicas	2
6 Inspeção e amostragem	3
7 Condições de conformidade e não-conformidade	3
Anexo A (Normativo) Tabela 1	4

Anexo B (Informativo) Bibliografia	5
Índice geral.....	6

Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo IPR/DIREX para servir como documento base, visando estabelecer os requisitos gerais e específicos a serem satisfeitos pelo asfalto modificado por borracha para utilização em pavimentos rodoviários. Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO.

1 Objetivo

Fixar as principais características definidoras do cimento asfáltico modificado por borracha de pneus inservíveis pelo processo via úmida, do tipo “Terminal Blending”.

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).

- AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO –
Resolução ANP nº 39, de 24/12/2008, DOU
26/12/2008. Rio de Janeiro, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS
TÉCNICAS. *NBR 14883 - Petróleo e produto de*
petróleo - Amostragem manual. Rio de Janeiro.
- _____. *NBR 15529:2007 - Asfalto Borracha –*
Propriedades reológicas de materiais não

newtonianos por Viscosímetro Rotacional. Rio de Janeiro, 2007.

- d) _____. *NBR 15235: 2006* – Determinação do efeito do calor e do ar em uma película delgada rotacional. Rio de Janeiro, 2006.
- e) _____. *NBR 15086:2006* - Determinação da recuperação elástica pelo ductilômetro. Rio de Janeiro, 2006.
- f) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *DNER-ME 003/99* - Material betuminoso – Determinação da penetração - Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 1999.
- g) _____. *DNER-ME 148/94* - Material betuminoso – Determinação dos pontos de fulgor e de combustão (Vaso aberto de Cleveland) - Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- h) _____. *DNER-ME 247/94* - Determinação do ponto de amolecimento (método do anel e bola). Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- i) _____. *DNER-ME 384/99* – Estabilidade ao armazenamento de asfalto polímero. Rio de Janeiro: IPR, 1999.
- j) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *DNIT 001/2009-PRO* - Elaboração e apresentação de normas do DNIT - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2009.

3 Definições

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as seguintes definições:

3.1 Asfalto-Borracha Via Úmida

Cimento asfáltico de petróleo modificado pela adição por processo via úmida, de borracha moída de pneus inservíveis (partículas passantes na peneira nº 40), resultando em uma mistura na qual a borracha moída representa geralmente de 15 a 20% da massa do ligante.

3.2 Processo Via Úmida, do tipo “Terminal Blending” (estocável)

Procedimento pelo qual se obtém o asfalto-borracha estocável, no qual os componentes são misturados em um terminal especial, a altas temperaturas, por agitação com alto cisalhamento, resultando em um ligante estável e homogêneo.

4 Condições gerais

O asfalto modificado por borracha deve apresentar as características descritas abaixo, de modo que, em sua utilização, seja alcançada a máxima eficiência.

O asfalto-borracha a que se refere esta Norma deve ser homogêneo, não conter água, nem espumar quando aquecido a 175°C e:

- a) a unidade de compra deve ser o quilograma;
- b) por ocasião da tomada de preços o executante deve indicar o tipo, a natureza de acondicionamento, bem como o local e as condições de entrega;
- c) cada unidade de acondicionamento deve trazer inscrição clara da sua procedência, do tipo e da qualidade de seu conteúdo.

Todo carregamento de ligante betuminoso que chegar à obra deve apresentar, do fabricante/fornecedor, certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos nesta Especificação, correspondente à data de fabricação ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço. Devem ser feitos novos ensaios e emitido novo certificado se o período entre os dois eventos ultrapassar de três dias. Deve trazer, também, indicação clara de sua procedência, do tipo e quantidade de seu conteúdo e distância de transporte entre o fabricante/fornecedor e o canteiro de obra.

A verificação destas características deve ser realizada quando do recebimento do material.

5 Condições específicas

O cimento asfáltico modificado com adição de borracha deve possuir as seguintes características:

- a) Teor mínimo de borracha de 15% (como referência) em peso, incorporado ao ligante asfáltico por via úmida;
- b) Para utilização do asfalto-borracha, inclusive o estocado, deve-se verificar previamente se os resultados dos ensaios cumprem com os limites indicados na Tabela 1, constante do Anexo A;
- c) O tempo máximo e as condições de armazenamento e estocagem do asfalto-borracha devem ser definidos pelo fabricante.

6 Inspeção e amostragem

Efetuada a entrega do fornecimento (ou parte dele) cabe ao executante:

- a) Verificar se a quantidade fornecida e a natureza do acondicionamento correspondem ao estabelecido;
- b) Rejeitar a parte do fornecimento que se apresentar em mau estado de acondicionamento;
- c) Notificar o fornecedor para providenciar a substituição do material rejeitado;
- d) Retirar amostra, de acordo com a Norma NBR 14883/2002. Petróleo e Produtos de Petróleo – amostragem manual;
- e) Remeter a amostra, devidamente identificada e autenticada, a um laboratório aparelhado para os ensaios de recebimento.

7 Condições de conformidade e não-conformidade

A amostra, conforme sua procedência, submetida aos ensaios indicados na Tabela 1 do Anexo A (Normativo), deve satisfazer às condições constantes da referida Tabela. O executante deve cotejar os resultados dos ensaios com as exigências desta Norma.

À vista dos resultados da inspeção e independentemente de ensaio, o executante pode rejeitar o carregamento, total ou parcialmente.

Caso todos os resultados preencham as exigências estipuladas, o carregamento deve ser aceito; caso um ou mais destes resultados não preencham as referidas exigências, o carregamento deve ser rejeitado, se os resultados forem confirmados através de contraprova.

_____/Anexo A

Anexo A (Normativo) Tabela 1

Características	Unid.	Asfalto Borracha		Métodos de ensaio
		Tipo AB 8	Tipo AB 22	
Penetração, 100g, 5s, 25°C	0,1mm	30-70	30-70	DNER ME 003/99
Ponto de Amolecimento, min, °C	°C	55	57	DNER ME-247/94
Viscosidade Brookfield, 175°C, 20rpm, Spindle 3	cP	800-2000	2200-4000	NBR 15529
Ponto de Fulgor, min	°C	235	235	DNER ME 148/94
Recuperação Elástica Ductilômetro, 25°C, 10 cm, min	%	50	55	NBR 15086:2006
Estabilidade à estocagem, máx	°C	9	9	DNER ME-384/99
Efeito do calor e do ar (RTFOT) a 163°C:				
– Variação em massa, máx.	%	1	1	NBR 15235:2006
– Variação do Ponto de Amolecimento, máx	°C	10	10	DNER ME-247/94
– Porcentagem de Penetração Original, mín.	%	55	55	DNER ME 003/99
– Porcentagem da Recuperação Elástica Original, 25°C 10cm, mín.	%	100	100	NBR 15086:2006

* Ensaios no resíduo do material resultante do ensaio NBR 15235:2006

Anexo B (Informativo)**Bibliografia**

- a) AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. *ASTM D 5-06-e1*: Standard Test Method for Penetration of Bituminous Materials. In:_____ 2009 annual book of ASTM standards, v. 04.03. Philadelphia, Pa. 2009.
- b) _____. *ASTM D 36- 06* Standard Test Method for Softening Point of Bitumen (Ring-and-Ball Apparatus). In:_____ 2008 annual book of ASTM standards, v. 04.04. Philadelphia, Pa. 2008.
- c) _____. *ASTM D 92-05a*: Standard Test Method for flash and fire points by Cleveland open cup tester. In:_____ 2009 annual book of ASTM standards, v. 05.01. Philadelphia, Pa. 2009.
- d) _____. *ASTM D 2872-04*: Standard Test Method for effect of heat and air on a moving film of asphalt (Rolling Thin-Film Oven Test). In:_____ 2009 annual book of ASTM standards, v. 04.03. Philadelphia, Pa. 2009.
- e) _____. *ASTM D4402-06* Standard Test Method for Viscosity Determination of Asphalt at Elevated Temperatures Using a Rotational Viscometer.). In:_____ 2008 annual book of ASTM standards, v. 04.04. Philadelphia, Pa. 2008.
- f) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6560: 2008* – materiais betuminosos – determinação do ponto de amolecimento – método do anel e bola. Rio de Janeiro, 2008.
- g) _____. *NBR 6576:2007* - Materiais betuminosos – Determinação da penetração. Rio de Janeiro, 2007.
- h) _____. *NBR 11341:2004* - Materiais betuminosos – Determinação do ponto de fulgor. Rio de Janeiro, 2004.
- i) _____. *NBR 15166:2007* - Asfalto modificado – Ensaio de Separação de fase. Rio de Janeiro, 2007.

_____/ Índice geral

Índice geral

Abstract	1	Definições	3	2
Anexo A (Normativo) –		Índice geral		6
Tabela 1	4	Inspeção e amostragem	6	3
Anexo B (Informativo)		Objetivo	1	1
Bibliografia	5	Prefácio		1
Asfalto-borracha		Processo via úmida,		
via úmida	3.1	do tipo “terminal blending”	3.2	2
Condições de conformidade		Referências normativas	2	1
e não-conformidade	7	Resumo		1
Condições específicas	5	Sumário		1
Condições gerais	4			
