



**ESTADO DO PARANÁ
SECRETARIA DE ESTADO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM**

ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS PARA SERVIÇOS RODOVIÁRIOS



**ESTADO DO PARANÁ
SECRETARIA DE ESTADO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM**

ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS PARA SERVIÇOS RODOVIÁRIOS

Elaboração: ENGEFOTO S.A.
Contrato nº 209/2004
Autor: DER/PR
Diretoria Geral
Assessoria de Planejamento

2005

Roberto Requião
Governador do Estado do Paraná

Waldyr Pugliesi
Secretaria de Estado dos Transportes

Departamento de Estradas de Rodagem – DER/PR

Rogério Wallbach Tizzot
Diretor Geral

Amauri Medeiros Cavalcanti
Diretor Técnico

José Pedro Weinand
Diretor de Operações

Ademir Ogliari
Diretor Administrativo Financeiro

Coordenação dos trabalhos:

**Diretoria Geral
Assessoria de Planejamento**

**Coordenador Geral
Oscar Alberto da Silva Gayer**

Coordenadores Técnicos

**Luiz Cesar Szabo
José Carlos de Carvalho**

Colaboradores de Apoio Técnico

**Angelo Camatti Junior
Carlos Rolando Razzini
Eduardo Augusto Moreira Junior
Elson Miranda Luiz
Gilberto Albuquerque Borborema
Gilberto Pereira Loyola
José Antônio Araújo Fernandes
Leno Fanchin
Luiz José Bendotti
Marcus Vinicius Talamini
Maria Bernadete Sulzek
Mario Antonio Faraco
Newton Merlin de Camargo
Oswaldo Martins Pereira Sobrinho
Setembrino Furlanetto Dalmolin
Wilson Luiz Bazzo**

Equipe Técnica da Consultora

Coordenador Geral
Djalma Rocha Al-Chueyr Martins Pereira

Consultores

Jacqueline R. Dantas de Melo e Bertin
Jackson Luiz Ramalho Seleme
José Luiz Fuzaro
Ricardo Egg Monteiro
Roberto Costa
Waldir Moura Ayres

Colaboradores de Apoio Técnico

Adriana Rose
Andréa Casimiro Costa
Carolina Burda Costa
Daniel Al-Chueyr Martins Pereira
Diogo Al-Chueyr Martins Pereira
Jonny Luis Chiumento
Mônica Sayoco Nishibe

Edição Gráfica

Felipe Saraiva
Lizete do Rocio Bertaçoni

Apresentação

Como parte do esforço para a atualização das normas técnicas rodoviárias adotadas pelo DER/PR, são apresentadas neste volume as Especificações de Materiais, que dão suporte às Especificações de Serviços Rodoviários revisadas em 2005.

O documento técnico DER/PR EM-R 01/05 contém a relação de todas as especificações de materiais adotadas pelo DER/PR. Seqüencialmente, são apresentadas cópias das especificações de materiais do DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (atual DNIT – Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes) e da ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, cuja reprodução é livre. Já para as especificações de materiais da ABNT, em face da impossibilidade de sua reprodução, apresenta-se tão somente a sua relação e título do conteúdo.

Curitiba, dezembro/2005.

Rogério Wallbach Tizzot
Diretor Geral do DER/PR

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	008
DER/PR EM-R 01/05 - ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS PARA SERVIÇOS RODOVIÁRIOS: RELAÇÃO	010
ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS COM DIREITO DE REPRODUÇÃO LIVRE.....	017
AÇO E PRODUTOS METÁLICOS	
DNER-EM 366/97 – Arame farpado de aço zincado.....	018
AÇO E PRODUTOS METÁLICOS	
DNER-EM 374/97 – Fios e barras de aço para concreto armado.	024
AÇO E PRODUTOS METÁLICOS	
DNER-EM 375/97 – Fios de aço para concreto protendido.	035
AÇO E PRODUTOS METÁLICOS	
DNER-EM 376/97 – Cordoalhas de aço para concreto protendido.	043
AGLOMERANTES HIDRÁULICOS	
DNER-EM 036/95 – Cimento Portland - recebimento e aceitação.	052
AGREGADOS	
DNER-EM 037/97 – Agregado graúdo para concreto de cimento.	063
AGREGADOS	
DNER-EM 038/97 – Agregado miúdo para concreto de cimento.	070
ÁGUA	
DNER-EM 034/97 – Água para argamassa e concreto de cimento Portland.....	076
CONCRETOS E ARTEFATOS DE CONCRETO	
DNER-EM 174/94 – Mourões de concreto armado para cercas de arame farpado.	080
ESFERAS E MICROESFERAS	
DNER-EM 373/00 – Microesferas de vidro retrorrefletivas para sinalização horizontal rodoviária.	086
ESFERAS E MICROESFERAS	
DNER-EM 379/98 – Esferas de vidro para sinalização rodoviária horizontal.	092
MATERIAS ASFÁLTICOS	
DNER-EM 204/95 – Cimentos asfálticos de petróleo.	097
MATERIAS ASFÁLTICOS	
DNER-EM 362/97 – Asfaltos diluídos tipo cura rápida.	105
MATERIAS ASFÁLTICOS	
DNER-EM 363/97 – Asfaltos diluídos tipo cura média.	109
MATERIAS ASFÁLTICOS	
DNER-EM 365/97 – Emulsões asfálticas para lama asfálticas.....	115
MATERIAS ASFÁLTICOS	
DNER-EM 369/97 – Emulsões asfálticas catiônicas.	120
MATERIAS ASFÁLTICOS	
DNER-EM 396/99 – Cimento asfáltico modificado por polímero.	125

MATERIAS ASFÁLTICOS

ANP – Regulamento Técnico N° 3/2005. 130

TINTAS E TERMOPLÁSTICOS

DNER-EM 276/00 – Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina
acrílica emulsionada em água. 137

TINTAS E TERMOPLÁSTICOS

DNER-EM 368/00 – Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina
acrílica e/ou vinílica. 145

TINTAS E TERMOPLÁSTICOS

DNER-EM 371/00 – Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina
estireno-acrilato e/ou estireno-butadieno. 153

TINTAS E TERMOPLÁSTICOS

DNER-EM 372/00 – Material termoplástico para sinalização horizontal rodoviária. 160



**Departamento de Estradas
de Rodagem do Estado do
Paraná - DER/PR**

Avenida Iguaçú 420
CEP 80230 902
Curitiba Paraná
Fone (41) 3304 8000
Fax (41) 3304 8130
www.pr.gov.br/derpr

DER/PR EM-R 01/05

ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS PARA SERVIÇOS RODOVIÁRIOS: RELAÇÃO

Especificações de Materiais para Serviços Rodoviários

Aprovada pelo Conselho Diretor em 14/12/2005

Deliberação n.º 281/2005

Esta relação de especificações substitui a contida no volume
“Especificações de Materiais para Serviços Rodoviários”
(DER/PR, 1991)

Autor: DER/PR (DG/AP)

Palavras-chave: especificações; materiais; serviços
rodoviários

06 páginas

RESUMO

Este documento contém a relação das especificações de materiais para serviços rodoviários adotada pelo DER/PR.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Aço e produtos metálicos
- 3 Aglomerantes hidráulicos
- 4 Agregados
- 5 Água
- 6 Artefatos cerâmicos
- 7 Calda de cimento
- 8 Concretos e artefatos de concreto
- 9 Esferas e microesferas
- 10 Madeira
- 11 Materiais asfálticos
- 12 Películas refletivas
- 13 Plásticos e PVC
- 14 Tachas refletivas
- 15 Tintas e termoplásticos

0 **PREFÁCIO**

Este documento contém a relação das especificações de materiais para serviços rodoviários adotada pelo DER/PR, substituindo e atualizando as informações contidas no volume “Especificações de Materiais para Serviços Rodoviários”, editado pelo DER/PR em 1991.

1 **OBJETIVO**

Proporcionar condições para que as entidades envolvidas no projeto, na execução e no acompanhamento de obras rodoviárias sob jurisdição do DER/PR, tenham acesso rápido à relação de especificações de materiais adotadas pelo órgão rodoviário, e consideradas como referência em suas especificações de serviços.

2 **AÇO E PRODUTOS METÁLICOS**

- NM 189/00 – Arame de aço-carbono ovalado, zincado;
- NM 191/00 – Arame de aço, zincado, de dois fios;
- NBR 5871/87 (PB 43) – Arruela lisa de uso para parafuso sextavado estrutural – Dimensões e material;
- NBR 5920/97 (EB 901) – Chapas finas de aço a frio e bobinas finas a frio, de aço de baixa liga, resistentes à corrosão atmosférica, para uso estrutural – Requisitos;
- NBR 6323/90 (EB 344) – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Especificação;
- NBR 6333/80 (EB 1021) – Placas de aço-carbono e de aço de baixa liga e alta resistência – Especificação;
- NBR 6648/84 (EB 255) – Chapa grossa de aço-carbono para uso estrutural;
- NBR 6649/86 (EB 276-I) – Chapas finas a frio de aço-carbono para uso estrutural;
- NBR 6650/86 (EB 276 II) – Chapas finas a quente de aço-carbono para uso estrutural;
- NBR 6970 – EB786 – Defensas metálicas zincadas por imersão a quente;
- NBR 7007/02 (EB 583) – Aços-carbono e microligados para uso estrutural e geral;
- NBR 7008/03 (EB 649) – Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou com liga zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente – Especificação;
- NBR 7013/03 (PB 315) – Chapas e bobinas de aço revestidas pelo processo de imersão a quente – Requisitos Gerais;

- NBR 7480/96 (EB 3) – Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado;
- NBR 7481/90 (EB 565) – Tela de aço soldada - Armadura para concreto;
- NBR 7482/91 (EB 780) – Fios de aço para concreto protendido;
- NBR 7483/04 (EB 781) – Cordoalhas de aço para concreto protendido - Requisitos;
- NBR 8855/91 (EB 168) – Propriedades mecânicas de elementos de fixação – Parafusos e prisioneiros;
- NBR 10062/87 (EB 1647) – Porcas com valores de cargas específicos – Características mecânicas dos elementos de fixação;
- NBR 10735/89 (EB 1966) – Chapas de aço de alta resistência mecânica zincadas continuamente por imersão a quente;
- NBR 11904/05 (EB 2204) – Placas de aço zincado para sinalização viária;
- NBR 14282/99 – Defesa metálica de perfis pintados;
- NBR 14429/99 – Dispositivos de sinalização viária – Pórtico e semipórticos de sinalização vertical zincados por imersão a quente – Requisitos;
- NBR 14890/02 – Sinalização vertical viária – Suportes metálicos em aço para placas – Requisitos;
- NBR 14891/02 – Sinalização vertical viária – Placas;
- DNER-EM 366/97 – Arame farpado de aço zincado;
- DNER-EM 374/97 - Fios e barras de aço para concreto armado;
- DNER-EM 375/97 - Fios de aço para concreto protendido;
- DNER-EM 376/97 - Cordoalhas de aço para concreto protendido.

3 AGLOMERANTES HIDRÁULICOS

- NBR 5732/91 – EB1 – Cimento Portland comum;
- NBR 5733/91 – EB2 – Cimento Portland de alta resistência inicial;
- NBR 5735/91 – EB208 – Cimento Portland de alto-forno;
- NBR 5736/91 – EB758 – Cimento Portland pozolânico;
- NBR 7175/03 – EB153 – Cal hidratada para argamassas – requisitos;

- DNER-EM 036/95 – Cimento Portland - Recebimento e Aceitação.

4 AGREGADOS

- NBR 7211/05 (EB 4) Agregado para concreto - Especificação;
- DNER-EM 037/97 – Agregado graúdo para concreto de cimento;
- DNER-EM 038/97 – Agregado miúdo para concreto de cimento.

5 ÁGUA

- DNER-EM 034/97 – Água para argamassa e concreto de cimento Portland.

6 ARTEFATOS CERÂMICOS

- NBR 7170/83 (EB 19) Tijolo maciço cerâmico para alvenaria.

7 CALDA DE CIMENTO

- NBR 7681/83 (EB 1348) – Calda de cimento para injeção.

8 CONCRETOS E ARTEFATOS DE CONCRETO

- NBR 7176/82 (EB 13473) – Mourões de concreto armado para cercas de arame farpado;
- NBR 7212/84 (EB 136) – Execução de concreto dosado em central;
- NBR 8890/03 (EB-969) – Tubo de concreto, de seção circular, para águas pluviais e esgotos sanitários – Requisitos e métodos de ensaio;
- NBR 12655/96 – Preparo, controle e recebimento do concreto;
- NBR 14885/04 – Segurança de tráfego: barreiras de concreto;
- DNER-EM 174/94 – Mourões de concreto armado para cercas de arame farpado.

9 ESFERAS E MICROESFERAS

- NBR 6831/01 (EB 1241) – Microesferas de vidro refletivas – Requisitos;

- NBR 14281/99 – Sinalização horizontal viária – Esferas de vidro – Requisitos;
- DNER-EM 373/00 – Microesferas de vidro retrorrefletivas para sinalização horizontal rodoviária;
- DNER-EM 379/98 – Esferas de vidro para sinalização rodoviária horizontal.

10 MADEIRA

- NBR 9480 (EB474) - Mourões de madeira preservada para cercas.

11 MATERIAS ASFÁLTICOS

- NBR 9685/05 (EB 1685) – Emulsão asfáltica para impermeabilização;
- NBR 14594/00 – Emulsões asfálticas catiônicas – Especificações;
- DNER-EM 204/95 – Cimentos asfálticos de petróleo;
- DNER-EM 362/97 – Asfaltos diluídos tipo cura rápida;
- DNER-EM 363/97 – Asfaltos diluídos tipo cura média;
- DNER-EM 365/97 – Emulsões asfálticas para lama asfáltica;
- DNER-EM 369/97 – Emulsões asfálticas catiônicas;
- DNER-EM 396/99 – Cimento asfáltico modificado por polímero;
- ANP – Regulamento Técnico N° 3/2005.

12 PELÍCULAS REFLETIVAS

- NBR 14644/01 – Sinalização vertical viária – Películas – Requisitos.

13 PLÁSTICOS E PVC

- NBR 7362-1/05 – Sistemas enterrados para condução de esgoto – Parte 1: Requisitos para tubos de PVC com junta elástica;
- NBR 7362-2/99 – Sistemas enterrados para condução de esgoto – Parte 2: Requisitos para tubos de PVC com parede maciça.

- NBR 15073/04 – Tubos corrugados de PVC e polietileno para drenagem subterrânea agrícola.

14 TACHAS REFLETIVAS

- NBR 14636/00 – Sinalização horizontal viária – Tachas refletivas viárias – Requisitos.

15 TINTAS E TERMOPLÁSTICOS

- NBR 11862/92 (EB 2162) – Tintas para sinalização horizontal à base de resina acrílica;
- NBR 12935/93 – Tintas com resina livre para sinalização horizontal;
- NBR 13132/94 – Termoplástico para sinalização horizontal aplicado pelo processo de extrusão;
- NBR 13159/94 – Termoplástico para sinalização horizontal aplicado pelo processo de aspersão;
- NBR 13699/96 – Sinalização horizontal viária – Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água – Requisitos e método de ensaio;
- DNER-EM 276/00 – Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina acrílica emulsionada em água;
- DNER – EM 368/00 – Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina acrílica e/ou vinílica;
- DNER-EM 371/00 – Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina, estireno-acrilato e/ou estireno-butadieno;
- DNER-EM 372/00 – Material termoplástico para sinalização horizontal rodoviária.

MT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM

Água para argamassa e concreto de cimento Portland

Norma rodoviária

Especificação de Material

DNER-EM 034/97

p. 01/03

RESUMO

Este documento, que é uma norma técnica, fixa requisitos gerais e específicos para águas a serem empregadas em argamassa e concreto de cimento Portland, assim como para sua aprovação e rejeição.

ABSTRACT

This document presents general and specific requirements of waters suitable for Portland cement mortar and concrete, also for approval and rejection.

SUMÁRIO

- 0 Apresentação
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Condições gerais
- 4 Condições específicas
- 5 Rejeição

0 APRESENTAÇÃO

Esta Norma decorreu da necessidade de aperfeiçoamento técnico da DNER-EM 034/94 - Água para concreto, em vigor.

Macrodescriptores MT: argamassa, cimento, concreto, especificação, ensaio em laboratório

Microdescriptores DNER: argamassa de cimento, ensaio de laboratório, agressividade da água, concreto, cimento

Palavras-chave IRRD/IPR: água (4355), argamassa (4769), concreto (4755), água de amassamento (concreto) (4715), cimento (4758)

Descritores SINORTEC: normas, concretos, cimentos

Aprovada pelo Conselho Administrativo em 22/01/97

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Resolução nº 05/97, Sessão nº CA/03/97

Revisão da DNER-EM 034/94

Processo nº 51100002604/94-20

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as características gerais e específicas de água para argamassa e concreto de cimento Portland.

2 REFERÊNCIAS

2.1 Referências bibliográficas

No preparo desta Norma foram consultados os seguintes documentos:

- a) DNER-EM 034/94 - Água para concreto;
- b) NBR-6118 - Projeto e execução de obras de concreto armado;
- c) NBR-7215 - Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão;
- d) NBR-11581 - Cimento Portland - Determinação dos tempos de pega;
- e) COMITÉ MERCOSUR DE NORMALIZACION. Anteprojeto de Norma 05:03-0506: Argamassa e concreto - Água para a execução de argamassa e concreto de cimento portland;
- f) SIERRA, Arjuna. Durabilidade das estruturas de concreto. Aspectos normativos dos materiais. Trabalho final. Niterói: Universidade Federal Fluminense, 1993. 33 p.

3 CONDIÇÕES GERAIS

3.1 As águas destinadas a argamassa e concreto de cimento devem ser limpas e praticamente isentas de óleos, álcalis, sais, matéria orgânica e de outras substâncias consideradas prejudiciais, a critério do responsável pela obra.

3.2 Presumem-se satisfatórias as águas potáveis.

4 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

4.1 Presumem-se satisfatórias as águas potáveis, e respeitem os seguintes limites máximos:

- a) matéria orgânica (expressa em oxigênio consumido)----- 3 mg/l;
- b) resíduo sólido ----- 5000 mg/l;
- c) potencial de hidrogênio (pH) ----- 5,5 min - 9 max;
- d) sulfato (expresso em ions $S O_4^{2-}$) ----- 300 mg/l

e) cloretos (expressos em ions CL⁻):

- para concreto simples ----- 2000 mg/l;
 - para concreto armado ----- 700 mg/l;
 - para concreto protendido ----- 500 mg/l;
- f) ferro (expresso como Fe) ----- 1 mg/l;
- g) açúcar ----- 5 mg/l.

4.2 Requisitos físicos para água destinada ao amassamento de argamassa e concreto, conforme indicação a seguir:

Requisito		Diferença máxima *	Método de ensaio
Tempo de Pega (min)	Inicial	30	NBR-11581
	Final	30	
Resistência à compressão (7d e 28d) (%)		10	NBR-7215

* Diferença máxima aceitável entre os resultados dos ensaios realizados de acordo com os métodos especificados, utilizando a água em estudo e, paralelamente, usando água de boa qualidade (água de referência).

4.3 Ensaio comparativos

Água suspeita quanto a possibilidade de emprego em concreto de cimento deve ser submetida aos ensaios comparativos de expansibilidade, pega e resistência à compressão, utilizando-se para comparação a água em estudo com a de boa qualidade (água de referência).

5 REJEIÇÃO

Qualquer indicação de expansão, sensível variação de tempo de pega ou uma redução de 10% na resistência à compressão, nos ensaios comparativos (item 4.3), em qualquer idade, é suficiente para rejeição da água.

MT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM**Cimento Portland - recebimento e aceitação**

Norma rodoviária

Especificação de Material

DNER-EM 036/95**p.01/10****RESUMO**

Este documento, que é uma norma técnica, fixa os requisitos gerais e específicos exigíveis de cimento Portland destinado à produção de concreto para obras rodoviárias. Apresenta definições, classificação, o procedimento para inspeção e as condições para aceitação ou rejeição do produto.

ABSTRACT

This document fixes general and specific requirements for Portland cement suitable for concrete production to be used on highway works. It presents definitions, classification, inspection and conditions for acceptance or rejection of the product.

SUMÁRIO

- 0 Apresentação
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definições
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Inspeção
- 7 Aceitação e rejeição

Anexo normativo

0 APRESENTAÇÃO

Esta Norma tem por objetivo de se adaptar, quanto à forma, a DNER-EM 036/71 à DNER-PRO 101/93, e promover aperfeiçoamento técnico.

Macrodescriptores MT: cimento, especificação**Microdescriptores DNER:** cimento, cimento Portland, cimento Portland de alto-forno, cimento pozolânico, especificação**Palavras-Chave IRRD/IPR:** cimento (4758), especificação (norma) (0139)**Descritores SINORTEC:** normas, cimentos

Aprovada pelo Conselho Administrativo em 29/11/95.
Resolução nº 150/95, Sessão nº CA/41/95
Processo nº 51100005799/94-9

Autor: DNER/DrDTc (IPR)
Revisão e adaptação da DNER-EM 036/71
à DNER-PRO 101/93.

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições para recebimento e aceitação de cimento Portland a ser usado em obras rodoviárias.

2 REFERÊNCIAS

2.1 Normas complementares

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

- a) DNER-EM 36/71 - Recebimento e aceitação de cimento Portland comum e Portland de alto-forno;
- b) ABNT EB-1/91, registrada no INMETRO como NBR 5732, designada Cimento Portland comum;
- c) ABNT EB-2/91, registrada no INMETRO como NBR 5733, designada Cimento Portland de alta resistência inicial;
- d) ABNT EB-208/91, registrada no INMETRO como NBR 5735, designada Cimento Portland de alto-forno;
- e) ABNT EB-758/91, registrada no INMETRO como NBR 5736, designada Cimento Portland pozolânico;
- f) ABNT EB-2138/91, registrada no INMETRO como NBR 11578, designada Cimento Portland composto.

3 DEFINIÇÕES

3.1 Clinquer Portland

Produto constituído em sua maior parte de silicatos de cálcio com propriedades hidráulicas.

3.2 Cimento Portland comum

Aglomerante hidráulico obtido pela moagem de clinquer Portland ao qual se adiciona, durante a operação, a quantidade necessária de uma ou mais formas de sulfato de cálcio. Durante a moagem é permitido adicionar a esta mistura materiais pozolânicos, escórias granuladas de alto-forno e/ou materiais carbonáticos, nos teores especificados no Quadro II.

3.3 Cimento Portland de alta resistência inicial

Aglomerante hidráulico que atende às exigências de alta resistência inicial, obtido pela moagem de clinquer Portland, constituído em sua maior parte de silicatos de cálcio hidráulicos, ao qual se adiciona, durante a operação, a quantidade necessária de uma ou mais formas de sulfato de cálcio. Durante a moagem é permitido adicionar a esta mistura materiais carbonáticos, nos teores especificados no Quadro II.

3.4 Cimento Portland de alto-forno

Aglomerante hidráulico obtido pela mistura homogênea de clinquer Portland e escória granulada de alto-forno, moídos em conjunto ou em separado.

3.4.1 Durante a moagem é permitido adicionar uma ou mais formas de sulfato de cálcio e materiais carbonáticos, nos teores especificados no Quadro II.

3.4.2 O conteúdo de escória granulada de alto-forno deve estar compreendido entre 35% a 70% da massa total de aglomerante.

3.5 Escória granulada de alto-forno

Subproduto do tratamento de minério de ferro em alto-forno, obtido sob forma granulada por resfriamento brusco, constituído em sua maior parte de silicatos e aluminos-silicatos de cálcio. Sua composição deve obedecer a relação:

$$\frac{\text{CaO} + \text{MgO} + \text{Al}_2\text{O}_3}{\text{SiO}_2} > 1$$

3.6 Cimento Portland pozolânico

Aglomerante hidráulico obtido pela mistura homogênea de clínquer Portland e materiais pozolânicos, moídos em conjunto ou em separado.

3.6.1 Durante a moagem é permitido adicionar uma ou mais formas de sulfato de cálcio e materiais carbonáticos, nos teores especificados no Quadro II.

3.6.2 O teor de materiais pozolânicos secos deve estar compreendido entre 15% e 50% da massa total de aglomerante.

3.7 Cimento Portland composto

Aglomerante hidráulico obtido pela moagem de clínquer Portland ao qual se adiciona, durante a operação, a quantidade necessária de uma ou mais formas de sulfato de cálcio. Durante a moagem é permitido adicionar a esta mistura materiais pozolânicos, escórias granuladas de alto-forno e/ou materiais carbonáticos, nos teores especificados no Quadro II.

3.8 Materiais carbonáticos

Materiais finamente divididos constituídos em sua maior parte de carbonato de cálcio.

3.9 Materiais pozolânicos

Materiais silicosos ou silicoaluminosos que por si só possuem pouca ou nenhuma atividade aglomerante mas que, quando finamente divididos, e na presença de água, reagem com o hidróxido de cálcio, à temperatura ambiente, para formar compostos com propriedades cimentícias.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Designações

Os cimentos, a que esta Norma se refere, têm as suas designações, siglas e classes de acordo com o disposto no Quadro I.

4.2 Composições

As composições dos cimentos devem estar compreendidas entre os limites fixados no Quadro II.

4.3 Embalagem, marcação e entrega.

4.3.1 O cimento pode ser entregue em sacos, contêiner ou a granel.

4.3.2 Quando o cimento é entregue em sacos, estes devem ter impressos de forma bem visível, em cada extremidade, as siglas e as classes, com 60 mm de altura, no mínimo e, no centro, a denominação normalizada - nome e marca do fornecedor.

4.3.3 Os sacos devem conter 50 kg líquidos de cimento e devem estar íntegros na ocasião da inspeção e recebimento.

4.3.4 No caso de entrega a granel ou contêiner, a documentação que acompanha a entrega deve conter a sigla correspondente, a denominação normalizada - nome e marca do consumidor - e a massa líquida do cimento entregue.

4.4 Armazenamento em sacos

Os sacos de cimento devem ser armazenados em locais bem secos, ao abrigo das intempéries, e bem protegidos para preservação da qualidade, e de forma que permita fácil acesso à inspeção e à identificação de cada lote. As pilhas devem ser colocadas sobre estrados secos e não devem conter mais de dez sacos de altura.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Exigências químicas

5.1.1 Os cimentos referidos no Quadro I devem atender às exigências químicas indicadas no Quadro III.

5.2 Exigências físicas e mecânicas

5.2.1 Os cimentos citados no Quadro I devem atender às exigências físicas e mecânicas indicadas no Quadro IV.

5.3 Exigências químicas, físicas e mecânicas (facultativas).

5.3.1 No Quadro V estão indicadas exigências químicas, físicas e mecânicas (facultativas) aplicáveis apenas quando solicitadas, para cada tipo de cimento.

6 INSPEÇÃO

6.1 Por ocasião da recepção e armazenagem do cimento são colhidas pela Fiscalização amostras para ensaio.

6.2 Para cada lote de 100 sacos ou o equivalente, deve-se retirar uma amostra parcial de, no mínimo, 5 kg; as amostras parciais, cuidadosamente misturadas, constituem a amostra média destinada aos ensaios, a qual deve pesar, no mínimo, 50 kg, composta de dois exemplares de 25 kg cada um.

6.3 Os sacos ou os recipientes escolhidos para a retirada das amostras parciais devem estar em perfeito estado.

6.4 Cada um dos exemplares de amostra colhida deve ser acondicionado em recipiente hermético e impermeável, de material não-reagente com o cimento, devidamente identificado, sendo um enviado ao laboratório para ensaios e o outro mantido em local seco e protegido, como testemunha para eventual comprovação de ensaios.

6.5 O prazo decorrido entre a coleta e a chegada do exemplar ao laboratório de ensaio deve ser, no máximo, de 10 dias.

Nota: Não havendo condições materiais para a amostragem, conforme antes prescrito, admite-se que seja encaminhado ao laboratório um saco de cimento para cada partida de 500 sacos ou fração.

6.6 Os ensaios destinados a cada tipo de cimento devem ser realizados de acordo com os métodos específicos, constantes da listagem a seguir:

- a) resíduo insolúvel - NBR 5744;
- b) resíduo insolúvel quando se adiciona material pozolânico - NBR 8347;
- c) perda ao fogo - NBR 5743;
- d) trióxido de enxofre - NBR 5745;
- e) óxido de magnésio - NBR 5742 ou NBR 9203;
- f) área específica - NBR 7224;
- g) finura - NBR 11579;
- h) expansibilidade - NBR 11582;
- i) tempo de pega - NBR 11581;
- j) resistência à compressão - NBR 7215;
- k) determinação do teor de escória - NBR 5754;
- l) anidrido carbônico - NBR 11583;
- m) água de consistência da pasta - NBR 11580;
- n) índice de consistência de argamassa normal NBR 7215 ;
- o) determinação da pozolanicidade - NBR 5753;
- p) enxofre na forma de sulfeto NBR 5746;
- q) índice de atividade pozolânica com cimento - NBR 5752;
- r) cimento Portland pozolânico, cimento Portland comum e cimento Portland composto com adições de materiais pozolânicos - análise química - NBR 8347.

7 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

7.1 O cimento é automaticamente aceito sempre que os resultados dos ensaios atenderem às exigências desta Norma.

7.2 Independentemente das exigências anteriores, não devem ser aceitos os cimentos entregues em sacos rasgados, molhados ou avariados durante o transporte. Do mesmo modo, não devem ser aceitos cimentos transportados a granel ou contêiner, quando houver sinais evidentes de contaminação.

7.3 O cimento armazenado a granel ou contêiner por mais de seis meses, ou armazenado em sacos por mais de três meses, deve ser reensaiado, podendo ser rejeitado se não satisfizer a qualquer exigência desta Norma.

7.4 Sacos que apresentem variação superior a 2%, para mais ou para menos, dos 50 kg líquidos, devem ser rejeitados. Se a massa média dos sacos, em qualquer lote, obtida pela pesagem de 30 unidades tomadas ao acaso, for menor que 50 kg, todo o lote deve ser rejeitado.

ANEXO NORMATIVO - QUADROS

Quadro I - Designações e classes de resistência de cimentos Portland

Designações	Classes
Cimento Portland comum	CP I-25, CP I-32 e CP I-40
Cimento Portland comum (com adições)	CP I-S-25, CP I-S-32 e CP I-S-40
Cimento Portland composto (com escória)	CP II-E-25, CP II-E-32 e CP II-E-40
Cimento Portland composto (com pozolana)	CP II-Z-25, CP II-Z-32 e CP II-Z-40
Cimento Portland composto (com filer)	CP II-F-25, CP II-F-32 e CP II-F-40
Cimento Portland de alto-forno	CP III-25, CP III-32 e CP III-40
Cimento Portland pozolânico	CP IV-25 e CP IV-32
Cimento Portland de alta resistência inicial	CP V-ARI

Quadro II - Teores dos componentes de cimentos Portland

Siglas	Classes de resistência	Componentes (% em massa)			
		Clinker + sulfatos de cálcio	Escória de alto-forno	Material pozolânico	Material carbonático
CP I	25-32-40	100	—	—	—
CP I - S	25-32-40	99-95	1 - 5	1 - 5	1 - 5
CP II - E	25-32-40	94-56	6-34	—	0 - 10
CP II - Z	25-32-40	94-76	—	6-14	0 - 10
CP III - F	25-32-40	94-90	—	—	6 - 10
CP III	25-32-40	65-25	35-70	—	0 - 5
CP IV	25-32	85 - 45	—	15-50	0 - 5
CP V - ARI	—	100 - 95	—	—	0 - 5

Nota: As classes de resistência 25, 32 e 40, citadas no Quadro I, representam os mínimos de resistência à compressão aos 28 dias de idade, em MPa.

/Quadro III

Quadro III - Exigências químicas

Cimentos	Limites máximos %				
	R.I.	P.F.	MgO	SO ₃	CO ₂
CP I-25	≤ 1,0	≤ 2,0	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 1,0
CP I-32	≤ 1,0	≤ 2,0	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 1,0
CP I-40	≤ 1,0	≤ 2,0	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 1,0
CP I-S-25	≤ 5,0	≤ 4,5	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 3,0
CP I-S-32	≤ 5,0	≤ 4,5	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 3,0
CP I-S-40	≤ 5,0	≤ 4,5	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 3,0
CP II-E-25	≤ 2,5	≤ 6,5	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 5,0
CP II-E-32	≤ 2,5	≤ 6,5	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 5,0
CP II-E-40	≤ 2,5	≤ 6,5	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 5,0
CP II-Z-25	≤ 16,0	≤ 6,5	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 5,0
CP II-Z-32	≤ 16,0	≤ 6,5	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 5,0
CP II-Z-40	≤ 16,0	≤ 6,5	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 5,0
CP II-F-25	≤ 2,5	≤ 6,5	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 5,0
CP II-F-32	≤ 2,5	≤ 6,5	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 5,0
CP II-F-40	≤ 2,5	≤ 6,5	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 5,0
CP III-25	≤ 1,5	≤ 4,5		≤ 4,0	≤ 3,0
CP III-32	≤ 1,5	≤ 4,5		≤ 4,0	≤ 3,0
CP III-40	≤ 1,5	≤ 4,5		≤ 4,0	≤ 3,0
CP IV-25		≤ 4,5	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 3,0
CP IV-32		≤ 4,5	≤ 6,5	≤ 4,0	≤ 3,0
CP V-ARI	≤ 1,0	≤ 4,5	≤ 6,5	Nota 1	≤ 3,0

Nota 1: Determinação química

- quando C3A do clínquer ≤ 8%
- quando C3A do clínquer > 8%

- Limites da massa de SO₃ (%)

- ≤ 3,5
- ≤ 4,5

Nota 2: Nos casos em que o cimento se destine ao emprego em concreto com agregados potencialmente reativos, são necessários estudos específicos para o uso de materiais pozolânicos ou de escória granulada de alto-forno para a inibição da reação, visando garantir a durabilidade do concreto

Quadro IV - Exigências físicas e mecânicas

Cimento	Finura		Pega início (h)	Expansibilidade a quente, min (mm)	Resistência à compressão min (MPa)		
	Resíduo na penetra 0,075 mm (%)	Blaine min (m ² /kg)			3 d	7 d	28 d
CP I-25	≤ 12	≥ 240	≥ 1	≤ 5	≥ 8	≥ 15	≥ 25
CP I-32	≤ 12	≥ 260	≥ 1	≤ 5	≥ 10	≥ 20	≥ 32
CP I-40	≤ 10	≥ 280	≥ 1	≤ 5	≥ 15	≥ 25	≥ 40
CP I-S-25	≤ 12	≥ 240	≥ 1	≤ 5	≥ 8	≥ 15	≥ 25
CP I-S-32	≤ 12	≥ 260	≥ 1	≤ 5	≥ 10	≥ 20	≥ 32
CP I-S-40	≤ 10	≥ 280	≥ 1	≤ 5	≥ 15	≥ 25	≥ 40
CP II-E-25	≤ 12	≥ 240	≥ 1	≤ 5	≥ 8	≥ 15	≥ 25
CP II-E-32	≤ 12	≥ 260	≥ 1	≤ 5	≥ 10	≥ 20	≥ 32
CP II-E-40	≤ 10	≥ 280	≥ 1	≤ 5	≥ 15	≥ 25	≥ 40
CP II-Z-25	≤ 12	≥ 240	≥ 1	≤ 5	≥ 8	≥ 15	≥ 25
CP II-Z-32	≤ 12	≥ 260	≥ 1	≤ 5	≥ 10	≥ 20	≥ 32
CP II-Z-40	≤ 10	≥ 280	≥ 1	≤ 5	≥ 15	≥ 25	≥ 40
CP II-F-25	≤ 12	≥ 240	≥ 1	≤ 5	≥ 8	≥ 15	≥ 25
CP II-F-32	≤ 12	≥ 260	≥ 1	≤ 5	≥ 10	≥ 20	≥ 32
CP II-F-40	≤ 10	≥ 280	≥ 1	≤ 5	≥ 15	≥ 25	≥ 40
CP III-25	≤ 8		≥ 1	≤ 5	≥ 8	≥ 15	≥ 25
CP III-32	≤ 8		≥ 1	≤ 5	≥ 10	≥ 20	≥ 32
CP III-40	≤ 8		≥ 1	≤ 5	≥ 12	≥ 23	≥ 40
CP IV-25	≤ 8		≥ 1	≤ 5	≥ 8	≥ 15	≥ 25
CP IV-32	≤ 8		≥ 1	≤ 5	≥ 10	≥ 20	≥ 32
CP V-ARI	≤ 6	≥ 300	≥ 1	≤ 5	≥ 24	≥ 34	

Nota : A resistência à compressão do CP V-ARI a 1 dia de idade deve ser ≥ 14 MPa.

Quadro V - Exigências químicas, físicas e mecânicas do cimento (facultativas)

Cimento	Teor de material pozolânico	Teor de material carbonático	Teor de mat. pozolânico + escória + mat. carbonático	Teor de escória	S sob forma de sulfeto	Pega-fim	expansão a frio máx.	resistência à compressão mínima (MPa)
	%	%	%	%	%	(h)	(mm)	91 dias
CP I-25						≤ 10	≤ 5	
CP I-32						≤ 10	≤ 5	
CP I-40						≤ 10	≤ 5	
CP I-S-25			≤ 5			≤ 10	≤ 5	
CP I-S-32			≤ 5			≤ 10	≤ 5	
CP I-S-40			≤ 5			≤ 10	≤ 5	
CP II-E-25		0 - 10		6 - 34		≤ 10	≤ 5	
CP II-E-32		0 - 10		6 - 34		≤ 10	≤ 5	
CP II-E-40		0 - 10		6 - 34		≤ 10	≤ 5	
CP II-Z-25	6 - 14	0 - 10				≤ 10	≤ 5	
CP II-Z-32	6 - 14	0 - 10				≤ 10	≤ 5	
CP II-Z-40	6 - 14	0 - 10				≤ 10	≤ 5	
CP II-F-25		6 - 10				≤ 10	≤ 5	
CP II-F-32		6 - 10				≤ 10	≤ 5	
CP II-F-40		6 - 10				≤ 10	≤ 5	
CP III-25				≥ 35 ≤ 70	≤ 1	≤ 12	≤ 5	≥ 32
CP III-32				≥ 35 ≤ 70	≤ 1	≤ 12	≤ 5	≥ 40
CP III-40				≥ 35 ≤ 70	≤ 1	≤ 12	≤ 5	≥ 48
CP IV-25						≤ 12	≤ 5	≥ 32
CP IV-32						≤ 12	≤ 5	≥ 40
CP V-ARI		≤ 5				≤ 10	≤ 5	



**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 Material
DNER-EM 037/97
p. 01/06**

Agregado graúdo para concreto de cimento

RESUMO

Este documento, que é uma norma técnica, apresenta requisitos exigíveis na produção e recepção de agregado graúdo para emprego em concreto de cimento Portland destinado a obras rodoviárias. Apresenta definições e procedimentos concernentes à amostragem, aos ensaios, e às condições para aceitação ou rejeição do material.

ABSTRACT

This document presents requirements for production and reception of coarse aggregate for Portland cement concrete to be used on road works. It presents definitions and procedures concerning sampling, testing and conditions for acceptance or rejection of the material.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definições

- 4 Condições gerais
- 5 Inspeção e formação de amostra
- 6 Ensaios
- 7 Condições específicas
- 8 Aceitação e rejeição
- Anexo

0 PREFÁCIO

Esta Norma apresenta as características exigíveis na produção e aceitação de agregado graúdo, de origem natural, já encontrado em fragmentos ou resultante de britagem de rochas, para emprego em concreto de cimento Portland.

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa os procedimentos exigíveis de agregado graúdo para concreto de cimento Portland, para obras rodoviárias.

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

Macrodescriptores MT : especificação, agregado, concreto, cimento

Microdescriptores DNER : agregado graúdo, concreto de cimento Portland, pedra britada, cascalho

Palavras-chave IRRD/IPR : concreto (4755), cimento (4758), agregado graúdo (4559)

Descritores SINORTEC : normas, agregados, cimento Portland, concretos

Aprovada pelo Conselho Administrativo em 20/03/97, Resolução n° 23/97, Sessão n° CA/10/97

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Revisão da DNER-EM 037/94

Processo n° 51100002596/94-01

2 REFERÊNCIAS

2.1 Normas complementares

Na aplicação desta Norma devem ser consultados:

- a) DNER-EM 037/94 - Agregado graúdo para concreto de cimento;
- b) DNER-EM 035/95 - Peneiras de malhas quadradas para análise granulométrica de solos;
- c) DNER-ME 035/94 - Agregados - determinação da abrasão “Los Angeles”;
- d) DNER-ME 083/94 - Agregados - análise granulométrica;
- e) DNER-ME 089/94 - Agregados -avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio;
- f) DNER-ME 197/94 - Agregados - determinação da resistência ao esmagamento de agregados graúdos;
- g) DNER-ME 266/94 - Agregados - determinação do teor de materiais pulverulentos;
- h) DNER-PRO 120/94 - Coleta de amostras de agregados;
- i) ABNT - NBR-7211/83 - Agregado para concreto;
- j) ABNT - NBR-7218/87 - Agregados - determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis;
- l) ABNT - NBR-7389/92 - Apreciação petrográfica de materiais naturais para utilização como agregado em concreto;
- m) ASTM C 227/90 - Potential Alkali Reactivity of Cement - Aggregate Combinations (Mortar - Bar Method);
- n) ASTM C 289/87 - Potential Reactivity of Aggregates (Chemical Method);
- o) ASTM C 342/90 - Potential Volume Change of Cement - Aggregate Combinations;
- p) ASTM C 586/92 - Potential Reactivity of Carbonate Rocks for Concrete Aggregates (Rock Cylinder Method);
- q) DNER-IE 006/94 - Materiais rochosos usados em rodovias - análise petrográfica.

3 DEFINIÇÕES

Para efeitos desta Norma são adotadas as definições de 3.1 a 3.4.

3.1 Agregados graúdos: materiais granulares provenientes de rochas, comprovadamente inertes e de características semelhantes, cujos grãos passam na peneira da malha quadrada com abertura nominal de 152 mm e ficam retidos na peneira de 4,8 mm, tais como seixo rolado, cascalho e pedra britada.

Nota: Agregados, tais como de escória de alto forno e de argila expandida, são objeto de normas próprias.

3.2 Diâmetro máximo: designação do tamanho de um agregado de diâmetro igual à abertura da malha da peneira, em mm, da série normal, correspondente à porcentagem retida acumulada de agregado igual ou imediatamente inferior a 5%, em massa.

3.3 Módulo de finura: Soma das porcentagens retidas, acumuladas em massa, de um agregado, nas peneiras da série normal, dividida por 100.

3.4 Brita: material resultante da britagem de rochas estáveis, de escórias de alto forno e outros, em conformidade com o prescrito nesta Norma.

3.5 Brita classificada: material que obedece a determinados tipos de diâmetro, conforme graduações indicadas na Tabela.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Os agregados devem ser compostos de grãos minerais duros, duráveis e limpos, não devendo conter substâncias de natureza e em quantidade que possam afetar a hidratação e o endurecimento do cimento, a proteção da armadura contra a corrosão e a durabilidade. O exame petrográfico, de acordo com o prescrito na ABNT NBR 7389/92, fornece alguns subsídios necessários.

4.2 Os agregados para uso em concreto e/ou argamassa que estarão sujeitos a umedecimento, incluindo-se a exposição atmosférica úmida ou contato com o solo úmido, não devem conter qualquer material deletериamente reativo com os álcalis do cimento em uma intensidade suficiente para causar uma expansão da argamassa e/ou concreto, exceto nos casos em que o cimento empregado contiver menos que 0,6% de equivalente alcalino, expresso em Na_2O , e for adicionado de substâncias que comprovadamente previnam a expansão prejudicial, devido à reação álcali-agregado.

4.3 O resultado do ensaio de reatividade álcali-agregado, executado de acordo com a norma correspondente, fornece informação sobre a possibilidade de ocorrência de reações prejudiciais. O teor de álcalis do cimento empregado no ensaio deverá ser substancialmente maior que 0,6% e preferivelmente acima de 0,8%, expresso em Na_2O .

5 INSPEÇÃO E FORMAÇÃO DE AMOSTRA

5.1 Cada fornecimento, ou no decorrer deste, deve ser submetido a uma verificação preliminar da natureza e das condições do agregado, para fins de observância do que foi estipulado.

5.2 A seguir, formar uma amostra representativa, a partir de cada lote de agregado recebido de 50 m³ ou fração, de acordo com o prescrito na DNER-PRO 120/94, que é enviada ao laboratório, para realização dos ensaios.

6 ENSAIOS

Recebida a amostra representativa do lote, e verificada sua autenticidade, o laboratório procede aos ensaios: DNER-ME 035/94, DNER-ME 083/94, DNER-ME 089/94, DNER-ME 197/94, DNER-ME 266/94, ABNT NBR-7218/87 e ASTM C 123.

7 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

7.1 A amostra representativa de um lote de agregado graúdo deve satisfazer os requisitos prescritos de 7.1.1 a 7.1.5 desta Norma.

7.1.1 Granulometria

A granulometria, determinada conforme a DNER-ME 083/94, deve cumprir os limites especificados para agregado graúdo, de acordo com o indicado na Tabela, em anexo, para a graduação respectiva.

7.1.2 Substâncias nocivas

As quantidades de substâncias nocivas, a seguir designadas, não devem exceder os seguintes limites máximos em porcentagem do peso do material:

- | | |
|---|-----|
| a) torrões de argila e partículas friáveis, determinados de acordo com a NBR 7218/87. | |
| - em concreto cuja aparência é importante..... | 1,0 |
| - em concreto submetido a desgaste superficial | 2,0 |
| - nos demais concretos | 3,0 |
| b) material pulverulento determinado conforme a DNER-ME 266/94 | 1,0 |
| c) materiais carbonosos determinados conforme a ASTM C 123: | |
| - em concreto cuja aparência é importante..... | 0,5 |
| - nos demais concretos | 1,0 |

7.1.3 Abrasão Los Angeles

A abrasão Los Angeles, determinada conforme a DNER-ME 035/94, deve ser inferior a 50%.

7.1.4 Resistência ao esmagamento

A resistência ao esmagamento, determinada conforme a DNER-ME 197/94, deve ser:

- a) para concretos sujeito a desgaste superficial..... 65%
- b) para outros concretos 55%

7.1.5 Durabilidade

O agregado submetido ao ensaio de durabilidade, conforme a DNER-ME 089/94, em cinco ciclos de imersão-secagem, com a solução de sulfato de sódio ou magnésio, não deve apresentar perda superior a 12%.

Nota: Tal exigência pode ser dispensada para agregados destinados ao emprego em concretos para estruturas que não sejam expostas às intempéries.

8 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

8.1 Para cada lote de fornecimento deve ser feito o cotejo dos resultados obtidos na inspeção e nos ensaios de recebimento, com as exigências desta Norma.

8.2 Se todos os resultados satisfizerem as prescrições desta Norma, o lote será aceito.

8.3 Caso um ou mais desses resultados não satisfizerem às exigências, o lote será rejeitado.

_____ / Anexo

Tabela - Limites granulométricos de agregado graúdo

Graduação	Porcentagem retida acumulada, em peso, nas peneiras da abertura nominal, em mm												
	152	76	64	50	38	32	25	19	12,5	9,5	6,3	4,8	2,4
0	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0-10	—	80-100	95-100
1	—	—	—	—	—	—	0	0-10	—	80-100	92-100	95-100	—
2	—	—	—	—	—	0	0-25	75-100	90-100	95-100	—	—	—
3	—	—	—	0	0-30	75-100	87-100	95-100	—	—	—	—	—
4	—	0	0-30	75-100	90-100	95-100	—	—	—	—	—	—	—



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 Material
DNER-EM 038/97
p. 01/05

Agregado miúdo para concreto de cimento

RESUMO

Este documento, que é uma norma técnica, apresenta requisitos exigíveis de agregado miúdo para emprego em concreto de cimento Portland, destinado a obras rodoviárias. Apresenta definições e procedimentos concernentes à inspeção e amostragem, ensaios, e as condições para aceitação ou rejeição do material.

ABSTRACT

This document presents requirements of fine aggregates for Portland cement concrete to be used in road works. It presents definitions and procedures concerning inspection, sampling, testing and conditions for acceptance or rejection of the material.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definições
- 4 Condições gerais
- 5 Inspeção e formação de amostra

- 6 Ensaios
- 7 Condições específicas
- 8 Aceitação e rejeição

0 PREFÁCIO

Esta Norma apresenta as características exigíveis na produção e aceitação de agregados miúdos, de origem natural, já encontrados em fragmentos ou resultantes de britagem de rochas, para emprego em concreto de cimento Portland, em obras rodoviárias.

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as características exigíveis na produção e aceitação de agregado miúdo para concreto de cimento Portland destinado a obras rodoviárias.

2 REFERÊNCIAS

- 2.1 Normas complementares

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

- a) DNER-EM 035/95 - Peneiras de malhas quadradas para análise granulométrica de solos;

Macrodescriptores MT : especificação, agregado, cimento, areia

Microdescriptores DNER : agregado miúdo, concreto de cimento Portland, areia

Palavras-chave IRRD/IPR : concreto (4755), cimento (4758), agregado (4577), areia (4105)

Descriptores SINORTEC : normas, agregados, cimento Portland, concretos

Aprovada pelo Conselho Administrativo em 20/03/97, Resolução n.º 24/97, Sessão n.º CA/10/97

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Revisão da DNER-EM 038/94

Processo n.º 51100002597/94.66

- b) DNER-EM 038/94 - Agregado miúdo para concreto de cimento;
- c) DNER-IE 006/94 - Materiais rochosos em rodovias - análise granulométrica;
- d) DNER-ME 055/95 - Impurezas orgânicas em areia;
- e) DNER-ME 083/94 - Agregados - análise granulométrica;
- f) DNER-ME 089/94 - Agregados -avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio;
- g) DNER-ME 266/94 - Agregados - determinação do teor de materiais pulverulentos;
- h) DNER-PRO 120/94 - Coleta de amostras de agregados;
- i) ABNT - NBR-7211/83 - Agregado para concreto;
- j) ABNT - NBR-7218/87 - Agregado - determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis - Método de ensaio;
- l) ABNT - NBR-7221/87 - Agregados - ensaio de qualidade de agregado miúdo;
- m) ABNT - NBR-7389/92 - Apreciação petrográfica de materiais naturais para utilização como agregado em concreto;
- n) ASTM C 123 - Test Method For Lightweight Pieces in Aggregate;
- o) ASTM C 227/90 - Potential Alkali Reactivity of Cement - Aggregate Combinations (Mortar - Bar Method);
- p) ASTM C 289/87 - Potential Reactivity of Aggregates (Chemical Method);
- q) ASTM C 342/90 - Potential Volume Change of Cement - Aggregate Combinations;
- r) ASTM C 586/92 - Potential Alkali Reactivity of Carbonate Rocks for Concrete Aggregates (Rock Cylinder Method).

3 DEFINIÇÕES

3.1 Agregado miúdo

Areia de origem natural ou resultante do britamento de rochas estáveis, cujos grãos passam pela peneira de 4,8 mm e ficam retidos na peneira de 0,075 mm.

3.2 Série normal ou série intermediária

Conjunto de peneiras sucessivas, que atendem a DNER-EM 035/95, com as aberturas a seguir discriminadas.

Série normal (mm)	Série intermediária (mm)
76	—
—	64
—	50
38	—
—	32
—	25
19	—
—	12,5
9,5	—
—	6,3
4,8	—
2,4	—
1,2	—
0,600	—
0,300	—
0,150	—

3.3 Módulo de finura

Soma das porcentagens retidas, acumuladas em massa, de um agregado, nas peneiras da série normal, dividida por 100.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Os agregados devem ser compostos por grãos de minerais duros, duráveis e limpos, e não devem conter substâncias de natureza e em quantidade que possam afetar a hidratação e o endurecimento do cimento, a proteção da armadura contra a corrosão, a durabilidade ou, quando for requerido, o aspecto visual externo do concreto.

4.2 Os agregados miúdos para uso em concreto e/ou argamassa que estarão sujeitos a umedecimento, incluindo-se à exposição atmosférica úmida ou contato com o solo úmido não devem conter qualquer material deletериamente reativo com os álcalis do cimento, em uma intensidade suficiente para causar uma expansão da argamassa e/ou concreto, exceto nos casos em que o cimento empregado contiver menos que 0,6% de equivalente alcalino, expresso em Na_2O , e for adicionado de substâncias que comprovadamente previnam a expansão prejudicial, devido à reação álcali-agregado.

4.3 Agregados miúdos de procedências diferentes não devem ser misturados ou postos em um mesmo monte, nem usados alternativamente numa mesma parte da construção, ou numa betonada, sem a devida e expressa autorização da Fiscalização.

5 INSPEÇÃO E FORMAÇÃO DE AMOSTRA

5.1 Cada fornecimento, ou no decorrer deste, deve ser procedida uma verificação preliminar da natureza e das condições do agregado miúdo, para fins de observância do estipulado para a obra.

5.2 Formar, a seguir, uma amostra representativa de cada lote recebido de 50 m³ ou fração, de acordo com o prescrito na DNER-PRO 120/94 - Coleta de amostras de agregados.

5.3 A amostra, logo que formada, deve ser enviada ao laboratório, para realização dos ensaios.

6 ENSAIOS

A amostra representativa deve ser submetida aos seguintes ensaios de laboratório: DNER-ME 055/95, DNER-ME 083/94, DNER-ME 089/94, DNER-ME 266/94, DNER-PRO 120/94, ABNT - NBR-7218/87, ABNT - NBR-7221/87 E ASTM C 123.

7 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

7.1 A amostra representativa de um lote de agregado miúdo deve satisfazer os requisitos prescritos de 7.1.1 a 7.1.6.

7.1.1 Módulo de finura

O módulo de finura do agregado miúdo não deve variar de mais de 0,2 para o material de uma mesma origem.

7.1.2 Granulometria

A granulometria, determinada de acordo com a DNER-ME 083/94, deve cumprir os limites indicados no Quadro seguinte:

Quadro - Limites recomendados para composição granulométrica de agregado miúdo

Peneiras (aberturas) (mm)	Passando, %
9,5	100
4,8 (nº 4)	95 - 100
2,4 (nº 8)	80 - 100
1,2 (nº 16)	50 - 85
600 µm (nº 30)	25 - 60
300 µm (nº 50)	10 - 30
150 µm (nº 100)	2 - 10

Nota 1) O agregado miúdo não deve possuir mais que 45% passando em qualquer peneira e retido na peneira seguinte e os seus módulos de finura não devem ser menor que 2,3 nem mais que 3,1.

7.1.3 Substâncias nocivas

As quantidades de substâncias nocivas não devem exceder os limites máximos em porcentagem da massa do material, como a seguir:

- a) torrões de argila, determinados de acordo com a NBR 7218/87..... 1,5
- b) matérias carbonosas, determinados de acordo com a ASTM C 123:
 - em concreto cuja aparência é importante 0,5
 - nos demais concretos 1,0
- c) material pulverulento, determinado de acordo com a DNER-ME 266/94:
 - em concreto submetido a desgaste superficial 3,0
 - nos demais concretos 5,0

7.1.4 Impurezas orgânicas

Um agregado miúdo submetido ao ensaio colorimétrico, de acordo com a DNER-ME 055/95, não deve apresentar uma solução mais escura que a solução padrão. Neste caso é considerado suspeito, devendo ser submetido ao ensaio de qualidade previsto na NBR 7221/87.

7.1.5 Qualidade

Quando o agregado miúdo, considerado suspeito em virtude de impurezas orgânicas, deve ser submetido a ensaio comparativo de resistência à compressão (Ensaio de Qualidade - NBR 7221/87), e só será aceito se os corpos-de-prova apresentarem, em cada idade, uma resistência média, no mínimo, igual a 85% da resistência obtida com os corpos-de-prova moldados com argamassa da areia padrão.

7.1.6 Durabilidade

Submetido ao ensaio de durabilidade, em cinco ciclos (imersão-secagem), com solução de sulfato de sódio ou magnésio (DNER-ME 089/94), o agregado miúdo não deve apresentar perda superior a 10%. Tal exigência pode ser dispensada para os agregados destinados a concretos de estruturas que não sejam expostas às intempéries.

8 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

8.1 Para cada lote de fornecimento deve ser feito o cotejo dos resultados obtidos na inspeção e nos ensaios de recebimento com as exigências da presente Norma.

8.2 Se todos esses resultados preencherem essas exigências especificadas, o lote será aceito. Caso um ou mais dos resultados não satisfizerem às exigências, o lote é rejeitado.

RESUMO

Este documento, que é uma norma técnica, apresenta requisitos concernentes a mourões de concreto armado aplicados em construção de cercas de arame farpado, para delimitação de faixa de domínio de rodovias. Define diferentes tipos de mourão e apresenta requisitos relativos à amostragem e aceitação ou rejeição do material.

ABSTRACT

This document presents specific and general requirements concerning reinforced concrete posts suitable for construction of barber wire fences for highway right-of-way delimitation. It defines different types of posts and presents requirements concerning sampling and for acceptance or rejection of the material.

SUMÁRIO

- 0 Apresentação
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definições
- 4 Condições gerais
- 5 Inspeção
- 6 Amostragem
- 7 Ensaios
- 8 Condições específicas
- 9 Aceitação e rejeição

0 APRESENTAÇÃO

Esta Norma decorreu da necessidade de se adaptar, quanto à forma, a DNER-EM 174/86 à DNER-PRO 101/93, mantendo-se inalterável o seu conteúdo técnico.

Macrodescriptores MT: especificação, concreto, faixa de domínio, rodovia

Microdescriptores DNER: cerca, concreto pré-moldado, faixa de domínio, rodovia

Palavras-chave IRRD/IPR: norma (0139), faixa exclusiva (1160), cerca de segurança (1686), concreto pré-moldado ou concreto pré-fabricado (peça) (4789), arame (4520)

Descritores SINORTEC: normas, arame, concreto pré-moldado

Aprovada pelo Conselho de Administração em 22/05/86

Resolução nº 805/86 Sessão nº CA/ 19/86

Processo nº 51100002610/94-2

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Adaptação da DNER-EM 174/86 à DNER-PRO 101/93,

aprovada pela DrDTc em 13/04/94.

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa condições exigíveis para mourões de concreto armado, destinados à construção de cercas de arame farpado, empregadas na delimitação de faixas de domínio de rodovias.

2 REFERÊNCIAS

2.1 Norma complementar

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

ABNT MB-221, de 1978, registrada no SINMETRO como NBR-6124 - Poste e cruzeta de concreto armado - determinação da elasticidade, carga de ruptura, absorção de água e da espessura do cobrimento.

2.2 Referência bibliográfica

No preparo desta Norma foi consultado o seguinte documento:

DNER-EM 174/86 - Mourões de concreto armado para cercas de arame farpado.

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma, são adotadas as definições de (3.1) a (3.3):

3.1 Mourão de suporte

Mourão que se destina, tão somente, a sustentar e a manter suficientemente indelocáveis as fiadas de arame farpado paralelas entre si e fixadas em alturas determinadas.

3.2 Mourão esticador

Mourão que se destina ao esticamento das fiadas de arame farpado.

3.3 Mourão de escora

Mourão que se destina a ser utilizado em reforço aos mourões esticadores.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Dimensão e forma

4.1.1 Os mourões devem ser retos e possuir alturas e seções transversais de acordo com esta Norma.

4.1.2 O mourão de suporte deve ter o comprimento de 210 cm, seção transversal uniforme, em forma de triângulo equilátero ou quadrada, com 11 cm de lado.

4.1.3 O mourão esticador deve ter o comprimento de 220 cm, seção transversal uniforme, em forma de triângulo equilátero ou quadrada, com 15 cm de lado e reentrância biselada para receber o mourão de escora.

4.1.4 O mourão de escora deve ter a mesma dimensão e a mesma seção do mourão de suporte.

4.2 Arestas

As arestas dos mourões devem ser substituídas por abaulamentos ou chanfraduras. O raio de curvatura do abaulamento deve ter $0,5 \text{ cm} \pm 0,2 \text{ cm}$ e a face do chanfro deve ter $0,5 \text{ cm} \pm 0,2 \text{ cm}$.

4.3 Furos para passagem do arame liso para fixação

4.3.1 Os mourões de suporte e esticadores devem ter furos de $0,5 \text{ cm} \pm 0,1 \text{ cm}$ de diâmetro, na direção do alinhamento dos fios e situados num plano paralelo a uma das faces, contendo o eixo do mourão, permitindo a fixação dos arames farpados por meio de braçadeiras de arame liso de aço zincado nº 14.

4.3.2 A quantidade de furos e o espaçamento entre os mesmos devem ser indicados em cada ordem de compra em função da região atravessada pela rodovia.

4.4 Concreto

Não deve apresentar fissuras, falhas de adensamento e saliências. Não deve apresentar sinais de pintura ou reparos posteriores à desmoldagem.

4.5 Armaduras

4.5.1 A armadura longitudinal deve ser feita em barras de aço de, no mínimo, 0,4 cm de diâmetro.

4.5.2 Os estribos devem ser de barras de aço de, no mínimo, 0,4 cm de diâmetro, espaçados de, no máximo, de 15 cm.

4.5.3 Qualquer barra de armadura deve ter cobrimento de concreto não menor que 1,2 cm.

4.6 Unidade de compra

A unidade de compra é o mourão. Para fornecimentos iguais ou superiores a 200 unidades, as peças necessárias para os ensaios serão fornecidas gratuitamente até o limite de 1% do fornecimento para cada tipo de mourão e, no mínimo, duas peças para cada ensaio.

5 INSPEÇÃO

Efetuada o fornecimento ou no decorrer deste, cabe ao comprador examinar visualmente todos os mourões, rejeitando os que não preencherem as condições estabelecidas nos itens 4.1, 4.2, 4.3 e 4.4. Um número representativo de mourões de cada tipo, a critério do comprador, deverá ter suas dimensões verificadas, sendo permitida uma tolerância de $\pm 2 \text{ cm}$ no comprimento e de $\pm 0,5 \text{ cm}$ nas dimensões transversais.

6 AMOSTRAGEM

No local de entrega e durante o recebimento da encomenda, cabe ao comprador:

- a) formar com os mourões do mesmo tipo e mesma seção transversal, não rejeitados de acordo com o item 5, lotes iguais de 200 unidades. Para grande entregas, a juízo do comprador, o número de unidades constitutivas de cada lote pode ser aumentado;
- b) retirar, de acordo com o aspecto, uma amostra representativa de cada lote. Essa amostra deve, normalmente, ser constituída de 1% dos mourões do referido lote;
- c) submeter as amostras, devidamente identificadas, aos ensaios prescritos nesta Norma.

7 ENSAIOS

7.1 Ensaio de flexão

7.1.1 Flexão com mourão engastado

Os mourões de suporte ou escora serão engastados a 60 cm, e a carga aplicada, em qualquer direção normal ao eixo do mourão, a 15 cm do topo. Os mourões esticadores serão engastados a 70 cm e a carga aplicada, em qualquer direção normal ao eixo do mourão, a 15 cm do topo.

7.1.2 Flexão com mourão simplesmente apoiado

Os mourões de suporte, escora e esticadores deverão ser ensaiados com a carga aplicada no centro do vão com os apoios espaçados de 200 cm.

7.1.3 Os ensaios citados em 7.1.1 e 7.1.2 poderão ser realizados no canteiro da obra, com auxílio de uma balança. A carga será constituída por areia que vai sendo progressivamente colocada em recipiente suspenso nas posições indicadas para a aplicação da força. O carregamento será continuado até o aparecimento da primeira fissura. Nesse momento agrega-se ao primeiro recipiente, um segundo recipiente e prossegue-se o carregamento deste último até a ruptura do mourão. Determinadas as massas do primeiro recipiente e dos dois em conjunto ter-se-á os valores das cargas determinantes da primeira fissura e da ruptura.

7.2 Ensaio de absorção

O ensaio de absorção deverá ser executado de acordo com a ABNT MB-221, de 1978 (ver 2.1), utilizando-se amostras extraídas dos mourões rompidos no ensaio de flexão. Essas amostras não deverão ser retiradas das duas extremidades do mourão, nem de trechos que apresentem fissuras e suas dimensões deverão ser inferiores a 20 cm.

8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

8.1 Resistência à flexão

Os mourões, ensaiados à flexão, deverão apresentar, no mínimo, as resistências especificadas na Tabela a seguir:

Tabela - Limite da resistência à flexão de mourões

Tipo	Dimensões		Resistência à flexão - Limite mínimo			
	(cm)		(N)			
	Comprimento	Lado	Engastado		Apoiado	
1ª Fissura			Ruptura	1ª Fissura	Ruptura	
Suporte	210	11	200	300	540	810
Esticador	220	15	500	700	1350	1890
Escora	210	11	200	300	540	810

8.2 Absorção

A absorção de água pelo concreto deverá ser, no máximo, de 7%.

9 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

9.1 À vista do resultado da inspeção realizada, como indicado no item 5 desta Norma, e independentemente de ensaios, o comprador pode rejeitar total ou parcialmente o lote, desde que haja uma recusa de 20% ou mais de mourões do lote.

9.1.1 É facultado ao fornecedor apresentar novamente, para recebimento, parte do lote recusado, após seleção adequada.

9.2 O comprador compete cotejar, para cada lote do fornecimento, os resultados da inspeção e dos ensaios com as exigências desta Norma.

9.3 Caso todos os resultados satisfaçam essas exigências o lote será aceito.

9.4 Caso um ou mais desses resultados não satisfaçam as referidas exigências, o lote será rejeitado.

MT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM

Cimentos asfálticos de petróleo

Norma rodoviária

Especificação de Material

DNER-EM 204/95

p.01/07

RESUMO

Este documento fixa as características a serem adotadas para cimentos asfálticos de petróleo, isentos de aditivos, distribuídos para consumo a partir de tanque do distribuidor, no caso de importação, ou de tanque de refinaria, no caso de produção nacional, para emprego direto em pavimentação.

ABSTRACT

This document fixes the characteristics to be adopted to petroleum asphalt cement, without additives, directly delivered from the distributor tank, case of importing, or by refineries tanks, case of national production, for direct use in pavement construction.

SUMÁRIO

- 0 Apresentação
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definição e Convenção
- 4 Classificação
- 5 Condições gerais
- 6 Inspeção e Amostragem
- 7 Condições impostas

Anexo Normativo

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

Macrodescriptores MT: especificação, material betuminoso, petróleo

Microdescriptores DNER: material betuminoso, petróleo

Palavras-chave IRRD/IPR: betume (4963), material (construção) (4555), materiais betuminosos (geral) (4955), petróleo (7398)

Descritores SINORTEC: asfaltos, betumes, materiais betuminosos, materiais de construção, petróleo

Aprovado pelo Conselho Administrativo em 03/08/95

Resolução nº 78/95 Sessão nº CA/25/95

Processo nº 51100 011 237/93-1

Autor : DNER/DrDTc (IPR)

Revisão das DNER-EM 141/84 e 204/87

0 APRESENTAÇÃO

Esta Norma foi elaborada tendo por base o Regulamento Técnico DNC nº 01/92 - Rev. 02, conforme Portaria DNC nº 5, de 18/02/93, do Departamento Nacional de Combustíveis, cuja adoção é compulsória no país.

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as características exigíveis para cimentos asfálticos de petróleo empregados em pavimentação.

2 REFERÊNCIAS

2.1 Constituem complemento desta Norma os seguintes documentos:

- a) Regulamento Técnico DNC nº 01/92 - Rev. 02, conforme Portaria DNC nº 05, de 18/02/93;
- b) DNER-ME 148/94 - Determinação dos pontos de fulgor e de combustão (Vaso aberto Cleveland);
- c) DNER-ME 003/94 - Determinação da penetração de materiais betuminosos;
- d) DNER-ME 010/94 - Determinação do teor de betume em cimentos asfálticos de petróleo;
- e) DNER-ME 163/94 - Determinação da ductibilidade de materiais betuminosos;
- f) DNER-ME 001/94 - Determinação do efeito do calor e do ar sobre materiais asfálticos - Método da película delgada;
- g) DNER-ME 004/94 - Determinação da viscosidade Saybolt - Furol de materiais betuminosos a alta temperatura;
- h) IBP/ABNT NB-174/72 - Amostragem de petróleo e produtos derivados;
- i) ABNT NBR 6560 - Materiais betuminosos - Determinação do ponto de amolecimento;
- j) ABNT NBR 5847 - Material betuminoso - Determinação da viscosidade absoluta;
- k) ASTM D 5 - Penetration of bituminous materials;
- l) ASTM D 92 - Flash and fire points by Cleveland open cup;
- m) ASTM D 113 - Ductility of bituminous materials;
- n) ASTM D 1754 - Effect of heat and air on asphaltic materials (thin film oven test);

- o) ASTM D 2042 - Solubility of asphalt materials in trichloroethylene;
- p) ASTM D 2161 - Conversion of kinematic viscosity to Saybolt Universal viscosity or to Saybolt Furol viscosity;
- q) ASTM D 2170 - Kinematic viscosity of asphalts (bitumens);
- r) ASTM D 2171 - Viscosity of asphalts by vacuum capillarity viscosimeter.

2.2 Referências bibliográficas

- a) DNER-EM 141/84 - Cimentos asfálticos de petróleo;
- b) DNER-EM 204/87 - Cimentos asfálticos de petróleo.

3 DEFINIÇÃO E CONVENÇÃO

Cimento asfáltico de petróleo é o asfalto obtido especialmente para apresentar as qualidades e consistências próprias para o uso direto na construção de pavimentos.

Os cimentos asfálticos de petróleo têm o símbolo CAP que deve preceder às indicações dos vários tipos, conforme a viscosidade ou penetração, de acordo com o item 4 desta Especificação.

4 CLASSIFICAÇÃO

Os cimentos asfálticos de petróleo, conforme sua procedência, são classificados:

- a) Segundo a viscosidade a 60 °C, em CAP-7, CAP-20 e CAP-40;
- b) Segundo a penetração, em CAP-30/45, CAP-50/60, CAP-85/100 e CAP-150/200.

5 CONDIÇÕES GERAIS

5.1 Os cimentos asfálticos, a que se referem esta Especificação, devem ser homogêneos, não conter água nem espumar quando aquecidos a 175 °C.

5.2 A unidade de compra é o quilograma.

5.3 Por ocasião da tomada de preços o comprador indicará o tipo, a natureza de acondicionamento, bem como local e condições de entrega.

5.4 Cada unidade de acondicionamento deve trazer indicação clara da sua procedência, do tipo e da quantidade do seu conteúdo.

6 INSPEÇÃO E AMOSTRAGEM

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

- 6.1 Verificar se a quantidade fornecida e a natureza do acondicionamento correspondem ao estipulado;
- 6.2 Rejeitar a parte do fornecimento que se apresentar em mau estado de acondicionamento;
- 6.3 Notificar o fornecedor para providenciar a substituição do material rejeitado;
- 6.4 Retirar amostra de acordo com a Norma para Amostragem de Petróleo e Produtos Derivados - IBP/ABNT NB-174/72;
- 6.5 Remeter a amostra, devidamente autenticada, a um laboratório aparelhado para os ensaios de recebimentos.

7 CONDIÇÕES GERAIS

- 7.1 A amostra, conforme sua procedencia, submetida aos ensaios indicados nas Tabelas 1 ou 2, anexas, deve satisfazer às condições constantes das mesmas. O comprador cotejará os resultados dos ensaios com as exigências desta especificação.
- 7.2 À vista dos resultados da inspeção e independentemente de ensaio, o comprador poderá rejeitar o fornecimento, total ou parcialmente.
- 7.3 Caso todos os resultados preencham as exigências estipuladas, o fornecimento será aceito; caso um ou mais destes resultados não preencham as referidas exigências, o fornecimento poderá ser rejeitado.

ANEXO INFORMATIVO - TABELAS

**TABELA 1 - Classificação por viscosidade
Especificações por cimento asfáltico de petróleo**

Características	Unidades	VALORES			MÉTODOS		
		CAP - 7	CAP - 20	CAP - 40	DNER	ABNT	ASTM
Viscosidade a 60°C	P	700 a 1500	2000 a 3500	4000 a 8000		NBR 5847	D 2171
Viscosidade Saybolt Furol a 135°C	s	100 mín.	120 mín.	170 mín.	ME 4	MB - 517	E 102
a 177°C	s	15 a 60	30 a 150	40 a 150			D 2170 e D 2161(1)
Efeito do calor e do ar (ECA) a 163°C por 5 h:							
Varição em massa	%	1,0 máx.	1,0 máx.	1,0 máx.	ME 1	MB - 425	D 1754
Relação da Viscosidade		4,0 máx.	4,0 máx.	4,0 máx.		(2)	
Ductilidade a 25°C	cm	50 mín.	20 mín.	10 mín.	ME 163	NBR 6293	D 113
Índice da suscetibilidade térmica		(-1,5) a (+1)	(-1,5) a (+1)	(-1,5) a (+1)		(3)	
Penetração (100g, 5 s, 25°C)	0,1mm	90 mín.	50 mín.	30 mín.	ME 3	NBR 6576	D 5
Ponto de fulgor	°C	220 mín.	235 mín.	235 mín.	ME 148	NBR 11341	D 92
Solubilidade em tricloroetileno	% massa	99,5 mín.	99,5 mín.	99,5 mín.	ME 10	MB - 166	D 2042

O produto não deve produzir espuma quando aquecido a 175°C

(1) Permitida sua determinação pelo método ASTM D 2170 e sua posterior conversão pelo método ASTM D 2161

$$(2) \text{ Relação de Viscosidade} = \frac{\text{VISC. a } 60^{\circ}\text{C (poise) depois ECA}}{\text{VISC. a } 60^{\circ}\text{C (poise) antes ECA}}$$

$$(3) \text{ Índice de suscetibilidade térmica} = \frac{(500) (\text{LOG PEN}) + (20)(t^{\circ}\text{C}) - 1951}{120 - (50) (\text{LOG PEN}) + (t^{\circ}\text{C})}$$

onde (t°C) = Ponto de amolecimento, NBR 6560 (ver Tabela 3)

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

TABELA 2 - Classificação por penetração

Características	Unidades	VALORES				MÉTODOS		
		CAP 30/45	CAP 50/60	CAP 85/100	CAP 150/200	DNER	ABNT	ASTM
Penetração (100g, 5 s, 25° C)	0,1mm	30 a 45	50 a 60	85 a 100	150 a 200	ME 3	NBR 6576	D 5
Ductibilidade a 25° C	cm	60 min.	60 min.	100 min.	100 min.	ME 163	NBR 6293	D 113
Efeito do calor e do ar (ECA) a 163° C por 5h:								
Penetração	(1)	50 min.	50 min.	47 min.	40 min.	ME 3	NBR 6576	D 5
Varição em massa	%	1,0 máx.	1,0 máx.	1,0 máx.	1,0 máx.	ME 1	MB - 425	D 1754
Índice de suscetibilidade térmica		(-1,5) a (+1)	(-1,5) a (+1)	(-1,5) a (+1)	(-1,5) a (+1)		(2)	
Ponto de fulgor	°C	235 min.	235 min.	235 min.	220 min.	ME 148	NBR 11341	D 92
Solubilidade em tricloroetileno	% massa	99,5 min.	99,5 min.	99,5 min.	99,5 min.	ME 10	MB - 166	D 2042
Viscosidade Saybolt Furol a 135° C	s	110 min.	110 min.	85 min.	70 min.	ME 4	MB - 517	E 102 D 2170 e D2161 (3)

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

O produto não deve produzir espuma quando aquecido a 175°C

(1) % da penetração original

$$(2) \text{ Índice de suscetibilidade térmica} = \frac{(500) (\text{LOG PEN}) + (20)(t^{\circ}\text{C}) - 1951}{120 - (50) (\text{LOG PEN}) + (t^{\circ}\text{C})}$$

onde (t°C) = Ponto de amolecimento, NBR 6560 (ver Tabela 3)

(3) Permitida sua determinação pelo método ASTM D 2170 e sua posterior conversão pelo método ASTM D 2161

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

TABELA - 3
Índice de Suscetibilidade Térmica Pfeiffer e Van Dormaall

Penetração 25°C, 100g 5 s (NBR 6576) 0,1 mm	Pontos de Amolecimento (NBR 6560)																		Penetração 25°C, 100g 5 s (NBR 6576) 0,1 mm	
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57		58
30	-4.8	-4.5	-4.2	-4.0	-3.7	-3.4	-3.2	-2.9	-2.7	-2.4	-2.2	-2.0	-1.8	-1.5	-1.3	-1.1	-0.9	-0.7	-0.5	30
40	-4.4	-4.1	-3.8	-3.5	-3.2	-2.9	-2.7	-2.4	-2.2	-1.9	-1.7	-1.4	-1.2	-1.0	-0.7	-0.5	-0.3	-0.1	0.1	40
50	-4.0	-3.7	-3.4	-3.1	-2.8	-2.5	-2.2	-2.0	-1.7	-1.4	-1.2	-0.9	-0.7	-0.5	-0.2	0.0	0.2	0.4	0.6	50
60	-3.7	-3.4	-3.0	-2.7	-2.4	-2.1	-1.8	-1.6	-1.3	-1.0	-0.8	-0.5	-0.3	0.0	0.2	0.4	0.7	0.9	1.1	60
70	-3.4	-3.0	-2.7	-2.4	-2.1	-1.8	-1.5	-1.2	-0.9	-0.6	-0.4	-0.1	0.1	0.4	0.6	0.9	1.1	1.3	1.5	70
80	-3.1	-2.7	-2.4	-2.1	-1.7	-1.4	-1.1	-0.8	-0.5	-0.3	0.0	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.5	1.7	1.9	80
90	-2.8	-2.4	-2.1	-1.7	-1.4	-1.1	-0.8	-0.5	-0.2	0.1	0.4	0.6	0.9	1.1	1.4	1.6	1.9	2.1	2.3	90
100	-2.5	-2.1	-1.8	-1.4	-1.1	-0.8	-0.5	-0.2	0.1	0.4	0.7	1.0	1.2	1.5	1.7	2.0	2.2	2.5	2.7	100
110	-2.2	-1.9	-1.5	-1.2	-0.8	-0.5	-0.2	0.1	0.5	0.7	1.0	1.3	1.6	1.8	2.1	2.3	2.6	2.8	3.0	110
120	-2.0	-1.6	-1.2	-0.9	-0.5	-0.2	0.1	0.5	0.8	1.1	1.3	1.6	1.9	2.2	2.4	2.7	2.9	3.1	3.4	120
130	-1.7	-1.3	-1.0	-0.6	-0.2	0.1	0.4	0.7	1.1	1.4	1.6	1.9	2.2	2.5	2.7	3.0	3.2	3.4	3.7	130
140	-1.5	-1.1	-0.7	-0.3	0.0	0.4	0.7	1.0	1.4	1.7	1.9	2.2	2.5	2.8	3.0	3.3	3.5	3.8	4.0	140
150	-1.2	-0.8	-0.4	-0.1	0.3	0.7	1.0	1.3	1.6	1.9	2.2	2.5	2.8	3.1	3.3	3.6	3.8	4.1	4.3	150
160	-1.0	-0.6	-0.2	0.2	0.6	0.9	1.3	1.6	1.9	2.2	2.5	2.8	3.1	3.4	3.6	3.9	4.1	4.4	4.6	160
170	-0.7	-0.3	0.1	0.5	0.8	1.2	1.5	1.9	2.2	2.5	2.8	3.1	3.4	3.6	3.9	4.2	4.4	4.6	4.9	170
180	-0.5	-0.1	0.3	0.7	1.1	1.5	1.8	2.2	2.5	2.8	3.1	3.4	3.7	3.9	4.2	4.4	4.7	4.9	5.2	180
190	-0.3	0.2	0.6	1.0	1.4	1.7	2.1	2.4	2.7	3.1	3.4	3.7	3.9	4.2	4.5	4.7	5.0	5.2	5.4	190
200	-0.0	0.4	0.8	1.2	1.6	2.0	2.3	2.7	3.0	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	4.7	5.0	5.2	5.5	5.7	200



**MT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS – IPR
DIVISÃO DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA**

Rodovia Presidente Dutra, km 163 - Centro Rodoviário – Vigário Geral
Rio de Janeiro, RJ - CEP 21240-000

**Norma rodoviária
Especificação de Material
DNER-EM 276/2000**

p. 01/07

**Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina
acrílica emulsionada em água**

RESUMO

Este documento apresenta as características exigidas para tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina acrílica emulsionada em água, além dos critérios a serem adotados para aceitação e rejeição.

ABSTRACT

This document establishes the general and specific conditions to be considered and verified concerning acrylic resin paint emulsified in water for road markings and the criteria for acceptance and rejection.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definição
- 4 Condições Gerais
- 5 Condições Específicas
- 6 Inspeção
- 7 Aceitação e rejeição

0 PREFÁCIO

Esta Norma foi elaborada pelas equipes da Divisão de Pesquisas e Desenvolvimento (DPqD) e da Divisão de Capacitação Tecnológica (DCTec) do Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR), estando de acordo com a norma DNER-PRO 101/97, e cancela e substitui a versão anterior DNER-EM 276/96.

1 OBJETIVO

Fixar os requisitos básicos e essenciais exigíveis na homologação e recebimento de tinta retrorrefletiva para sinalização horizontal rodoviária à base de resina acrílica emulsionada em água, fornecida separadamente das microesferas de vidro.

2 REFERÊNCIAS

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

- a) DNER-EM 373/2000 - Microesferas de vidro retrorrefletivas para sinalização horizontal rodoviária;
- b) DNER-ME 018/94 - Tinta para demarcação viária - verificação do sangramento no asfalto;
- c) DNER-ME 019/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da flexibilidade;
- d) DNER-ME 020/94 - Tinta para demarcação viária - resistência à água;
- e) DNER-ME 028/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da consistência;

Macrodescriptores MT : sinalização rodoviária, tinta

Microdescriptores DNER : sinalização rodoviária, tinta

Palavras-chave IRRD/IPR : marcação da pista (0562), pintura (3807), sinalização (0556)

Aprovado pelo Conselho de Administração em 20/12/2000, Resolução nº 12/2000, Sessão CA nº 03

Autor: DNER/IPR

Substitui a Norma DNER-EM 276/96

Processo nº51100.009.799/96-09

- f) DNER-ME 038/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da estabilidade na armazenagem;
- g) DNER-ME 139/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da aderência;
- h) DNER-ME 183/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da cor;
- i) DNER-ME 185/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da formação de nata;
- j) DNER-ME 186/94 - Tinta para demarcação viária - determinação do tempo de secagem “no pick-up time”;
- l) DNER-ME 234/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da resistência ao calor;
- m) DNER-ME 235/94 - Tinta para demarcação viária - determinação do teor de substâncias voláteis e não voláteis;
- n) DNER-ME 236/94 - Tinta para demarcação viária - determinação do brilho;
- o) DNER-ME 239/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da resistência à abrasão;
- p) DNER-PRO 104/94 - Amostragem da tinta para demarcação viária;
- q) DNER-PRO 231/94 - Inspeção visual de recipientes com tinta para demarcação viária;
- r) DNER-PRO 250/94 - Cálculo do veículo total e do veículo não volátil em tinta para demarcação viária.

3 DEFINIÇÃO

3.1 A tinta consiste de uma mistura bem proporcionada de resina, pigmentos, cargas e aditivos, formando um produto líquido com características termoplásticas, sem reações prejudiciais ao revestimento e deve estar apto ou susceptível à adição de microesferas de vidro.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 A tinta deve ser fornecida para uso em superfície betuminosa ou de concreto de cimento Portland.

4.2 A tinta, logo após a abertura do recipiente, não deve apresentar sedimentos, nata e grumos, que não possam ser facilmente redispersos por agitação manual, após a qual deve apresentar aspecto homogêneo.

4.3 A tinta deve ser apresentada nas cores branco-neve e amarelo-médio, de acordo com o especificado na Tabela 3.

4.4 A tinta deve estar apta a ser aplicada, nas seguintes condições:

- a) temperatura entre 10° C e 40° C;
- b) umidade relativa do ar até 90%.

4.5 A tinta deve ter condições para ser aplicada por máquinas apropriadas e vir na consistência especificada, sem ser necessária a adição de outro qualquer aditivo. No caso de adição de microesferas de vidro “premix”, pode ser adicionado, no máximo, 5% (cinco por cento) em volume de água potável, para acerto de viscosidade.

4.6 No caso de serem exigidas microesferas de vidro, a sua aplicação deve ser feita na proporção de:

- a) “premix” – de 200g/l a 250 g/l;
- b) “drop-on” (tipo F) – 200 g/m² a 400 g/m²;
- c) sistema de dupla aspersão $\left\{ \begin{array}{l} \text{“drop-on” (tipo F) – 1/3 do total de “drop-on” (alínea “b”)} \\ \text{“drop-on” (tipo G) – 2/3 do total de “drop-on” (alínea “b”)} \end{array} \right.$

4.7 No caso de serem exigidas microesferas de vidro “drop-on” (tipo F), a sua aplicação deve ser feita mecânica e simultaneamente com a tinta, na proporção especificada.

4.8 No caso de serem exigidas microesferas de vidro, sistema de dupla aspersão, a sua aplicação deve ser feita mecanicamente, utilizando dois bicos espargidores, alinhados, independentes, para aplicação dos dois materiais, nas proporções especificadas, de forma a haver a mistura dos dois tipos de microesferas exatamente no momento da sua aplicação sobre a faixa demarcada. As microesferas do tipo G devem fluir através do espargidor mais próximo do bico de aplicação da tinta.

4.9 A espessura úmida de tinta a ser aplicada deve ser de 0,4mm ou 0,6mm, a ser obtida de uma só passada da máquina sobre o revestimento.

4.10 A tinta, quando aplicada na quantidade especificada, deve recobrir perfeitamente o revestimento e permitir a liberação do tráfego a partir de 30 minutos após aplicação.

4.11 A tinta deve manter integralmente a sua coesão e cor, após aplicação sobre superfície betuminosa ou de concreto de cimento Portland.

4.12 As microesferas de vidro devem satisfazer à especificação de microesferas de vidro para sinalização horizontal rodoviária DNER - EM 373/00.

4.13 A tinta aplicada, após secagem física total, deve apresentar plasticidade e características de adesividade às microesferas de vidro e ao revestimento, produzir película seca, fosca, de aspecto uniforme, sem apresentar fissuras, gretas ou descascamento durante o período de vida útil que deve ser, no mínimo, de dois anos.

4.14 A tinta, quando aplicada sob superfície betuminosa, não deve apresentar sangramento, nem exercer qualquer ação que danifique o revestimento.

4.15 A tinta não deve modificar as suas características, ou deteriorar-se, quando estocada por um período mínimo de 6 meses, após a data de entrega do material.

4.16 Podem ser empregados aditivos na tinta, em quantidades suficientes para produzir uma perfeita dispersão e suspensão dos componentes sólidos no líquido; o agente ligante (resina sólida) deve se enquadrar nas características da resina acrílica (isenta de outro copolímero).

4.17 A tinta deve ser susceptível de rejuvenescimento mediante aplicação de nova camada.

4.18 A tinta, após aplicada, deve apresentar ótimas condições de aparência durante o dia, visibilidade noturna e durabilidade.

4.19 A unidade de compra é o litro.

4.20 Salvo combinação em contrário, entre o DNER e o fornecedor, a tinta deve ser fornecida embalada em recipientes metálicos, cilíndricos, possuindo tampa removível com diâmetro igual ao da embalagem.

4.21 Os recipientes devem trazer no seu corpo, bem legível, as seguintes identificações:

- a) nome do produto: “Tinta para Sinalização Horizontal Rodoviária”;
- b) nome comercial e/ou numeração;
- c) cor da tinta: branca ou amarela;
- d) referência quanto à natureza química da resina;
- e) data da fabricação;
- f) prazo de validade;
- g) identificação da partida de fabricação;
- h) nome e endereço do fabricante;
- i) quantidade contida no recipiente, em litros.

4.22 Os recipientes devem encontrar-se em bom estado de conservação.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Requisitos quantitativos

A tinta deve estar conforme as Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Requisitos quantitativos

Requisitos	Mínimo	Máximo
Consistência, UK	75,00	95,00
Estabilidade na armazenagem - alteração de consistência, UK	-	10,00
Não volátil, porcentagem em massa	77,00	-
Veículo não volátil, porcentagem em massa no veículo	44,00	-
Tempo de secagem, "No Pick-up Time" (com umidade relativa entre 50% e 60%), minutos	-	12,00
Massa específica, g/cm ³	1,59	-
Brilho a 60°, unidades	-	20,00
Sólidos por volume, porcentagem	62,00	-
Finura de moagem, Hegmann	4,00	-
Resistência à abrasão, litros		
- tinta branca	100,00	-
- tinta amarela	90,00	-
Poder de cobertura	Conforme Tabela 2	

Tabela 2 – Poder de Cobertura

Cor de Tinta	Nº da Placa Cristal	Máxima Leitura, em mm
Branca	7	10
Amarela	7	16

5.2 Requisitos qualitativos

A tinta deve estar conforme a Tabela 3.

Tabela 3 - Requisitos qualitativos

Cor (notação Munsell Highway)	N.9.5 (Tolerância N9.0) ou padrão branco do DNER
- tinta branca	10YR 7,5/14 e suas tolerâncias
- tinta amarela	exceto notações 2,0Y 7,5/14 e 10YR 6,5/14
Flexibilidade	Satisfatória
Resistência ao calor	Satisfatória
Resistência à água	Satisfatória
Estabilidade na diluição	Satisfatória
Aderência	Satisfatória
Formação de nata	Ausência
Identificação do veículo não volátil	O espectrograma de absorção de radiações infravermelhas deve apresentar bandas características de resinas acrílicas sem outro tipo de copolímero.
Resistência à gasolina, 2h	Inalterada
Resistência ao intemperismo (400h)	
- cor	Satisfatória
- integridade	Satisfatória

6 INSPEÇÃO

6.1 Inspeção visual de recipientes

Deve ser feita em conformidade com a Norma DNER-PRO 231/94.

6.2 Amostragem

Deve ser feita em conformidade com a Norma DNER-PRO 104/94.

6.3 Ensaios de laboratório

6.3.1 Os requisitos quantitativos e qualitativos, expressos nas Tabelas 1, 2 e 3, são determinados através de ensaios de laboratórios nas amostras recebidas.

6.3.2 Os ensaios específicos, a serem aplicados nas determinações dos requisitos, estão citados na seção 2.

6.3.3 A exclusivo critério do DNER, podem ser dispensados um ou mais ensaios para o recebimento da tinta.

6.3.4 Ensaios especiais poderão ser realizados em amostras enviadas pelo DNER, em laboratórios credenciados, às expensas do responsável pelo material.

7 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

7.1 Cabe ao DNER aceitar ou rejeitar total ou parcialmente o material de início, à vista dos resultados de inspeção visual de recipientes (ver 6.1), independentemente da realização de ensaios de laboratório.

7.2 As partidas de material que satisfizerem às Condições Gerais e Específicas (seções 4 e 5) desta Norma devem ser aceitas; caso contrário, rejeitadas.



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 Material
DNER-EM 362/97
p. 01/03

Asfaltos diluídos tipo cura rápida

RESUMO

Este documento apresenta as características exigidas para asfaltos diluídos tipo cura rápida, além dos critérios a serem adotados para aceitação e rejeição.

ABSTRACT

This document establishes the general and specific conditions to be considered and verified concerning rapid curing cut-back asphalts, and the criteria for acceptance and rejection.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definição
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Inspeção

0 PREFÁCIO

Esta Norma estabelece a sistemática a ser empregada no recebimento e aceitação do material em epígrafe.

1 OBJETIVO

Fixar características exigíveis para asfaltos diluídos tipo cura rápida.

2 REFERÊNCIAS

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

- a) DNER-ME 003/94 - Materiais betuminosos - determinação da penetração;
- b) DNER-ME 004/94 - Materiais betuminosos - determinação da viscosidade "Saybolt-Furol" a alta temperatura;
- c) DNER-ME 010/94 - Cimentos asfálticos de petróleo - determinação do teor de betume;
- d) DNER-ME 151/94 - Asfaltos - determinação da viscosidade cinemática;
- e) DNER-ME 163/94 - Materiais betuminosos - determinação da ductibilidade;
- f) ABNT MB - 37/75 - Determinação de água em petróleo e outros materiais betuminosos - método por destilação;

Macrodescriptores MT : material betuminoso

Microdescriptores DNER : asfalto diluído de cura rápida, material betuminoso

Palavras-chave IRRD/IPR : betume (4963), materiais betuminosos (geral) (4955)

Descritores SINORTEC : asfaltos, betumes

Aprovado pelo Conselho Administrativo em 20/03/97, Resolução nº 27/97, Sessão nº CA/10/97

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Substitui a DNER-EM 003/94

Processo nº 5110000912/97-63

Revisão e Adaptação à DNER-PRO 101/97,

Aprovada pela DrDTc em 06/11/97

- g) ABNT NBR-5765/84 - Asfaltos diluídos - determinação do ponto de fulgor - vaso aberto Tag;
 h) ABNT NBR-9619/86 - Produtos de petróleo - determinação da faixa de destilação;
 i) ABNT NB-174/72 - Amostragem de petróleo e produtos derivados.

3 DEFINIÇÃO

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

Asfalto diluído de cura rápida - material resultante da diluição de um cimento asfáltico adequado, preparado do petróleo, com um destilado leve conveniente.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Os asfaltos diluídos tipo cura rápida têm o símbolo CR precedendo as indicações dos tipos, conforme sua viscosidade cinemática. Classificam-se em: CR-70 e CR-250.

4.2 Devem ser homogêneos.

4.3 A unidade de compra é o quilograma.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Dependendo da sua classificação, os CR quando ensaiados devem atender aos requisitos da Tabela a seguir:

Tabela 1 - Especificações para asfaltos diluídos (tipo cura rápida)

Características	Unidades	Métodos de Ensaios	Tipos de CR	
			CR-70	CR-250
Asfalto diluído				
Viscosidade cinemática a 60°C	cSt	ME 151	70-140	250-500
ou				
Viscosidade Saybolt-Furol, a		ME 004		
50°C	s		60-120	-
60°C	s		-	125-250
Ponto de Fulgor (V. A. Tag), mínimo	°C	NBR-5765	-	27
Destilação até 360°C		NBR-9619		
% volume do total destilado, mínimo a:				
190°C			10	-
225°C	%		50	35
260°C			70	60
316°C			85	80
Resíduo a 360°C, por diferença, % volume mínimo	%		55	65
Água % volume, máximo	%	MB 37	0,2	0,2
Resíduo de destilação				
Penetração (100g, 5s, 25 °C)	0,1mm	ME 003	80-120	80-120
Betume, % peso, mínimo	%	ME 010	99	99
Ductibilidade a 25°C, mínimo	cm	ME 163	100	100

Nota: No caso da ductilidade a 25 °C ser menor que 100 cm, o material será aceito se o seu valor a 15 °C for maior que 100 cm.

6 INSPEÇÃO

6.1 Controle do material

Efetuada a entrega do material, cabe ao comprador:

6.1.1 Verificar se a quantidade fornecida, a procedência e a natureza do acondicionamento correspondem ao estipulado no pedido.

6.1.2 Rejeitar a parte do fornecimento em mau estado de acondicionamento.

6.1.3 Providenciar, junto ao fornecedor, a substituição do material rejeitado.

6.1.4 Retirar amostra de acordo com a Norma ABNT NB-174/72 - Amostragem de petróleo e produtos derivados.

6.1.5 Remeter a amostra, devidamente identificada, a um laboratório aparelhado para ensaios de recebimento.

6.2 Aceitação e rejeição

6.2.1 A amostra submetida aos ensaios especificados deverá satisfazer às condições constantes da Tabela antes apresentada.

6.2.2 A vista dos resultados da inspeção e independente de qualquer ensaio, o comprador pode rejeitar o fornecimento, total ou parcial, caso não atenda ao prescrito em 6.1.1.

6.2.3 Caso todos os resultados dos ensaios preencham as exigências desta Norma, o fornecimento será aceito; deverá ser rejeitado se um ou mais resultados não atenderem ao especificado na Tabela.



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 Material
DNER-EM 363/97
p. 01/05

Asfaltos diluídos tipo cura média

RESUMO

Este documento apresenta as características exigidas para asfaltos diluídos tipo cura média, além dos critérios a serem adotados para aceitação e rejeição.

ABSTRACT

This document establishes the general and specific conditions to be considered and verified concerning medium curing cut-back asphalts, and the criteria for acceptance and rejection.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definição
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Inspeção

0 PREFÁCIO

Esta Norma estabelece a sistemática a ser empregada no recebimento e aceitação do material em epígrafe.

1 OBJETIVO

Fixar as características exigidas para asfaltos diluídos tipo cura média.

2 REFERÊNCIAS

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

- a) DNER-ME 003/94 - Materiais betuminosos - determinação da penetração;
- b) DNER-ME 004/94 - Materiais betuminosos - determinação da viscosidade "Saybolt-Furol" a alta Temperatura;
- c) DNER-ME 010/94 - Cimentos asfálticos de petróleo - determinação do teor de betume;
- d) DNER-ME 151/94 - Asfaltos - determinação da viscosidade cinemática;
- e) DNER-ME 163/94 - Materiais betuminosos - determinação da ductibilidade;

Macrodescriptores MT : material betuminoso

Microdescriptores DNER : asfalto diluído de cura média, material betuminoso

Palavras-chave IRRD/IPR : betume (4963), materiais betuminosos (geral) (4955)

Descritores SINORTEC : asfaltos, betumes

Aprovado pelo Conselho Administrativo em 20/03/97, Resolução nº 27/97, Sessão nº CA/10/97

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Substitui a DNER-EM 004/94

Processo nº 5110000912/97-63

Revisão e Adaptação à DNER-PRO 101/97,

Aprovada pela DrDTc em 06/11/97

- f) ABNT NBR-5765/84 - Asfálto diluído - determinação de ponto de fulgor - vaso aberto Tag;
- g) ABNT NBR-9619/86 - Produtos de petróleo - determinação da faixa de destilação;
- h) ABNT MB-37/75 - Determinação de água em petróleo e outros materiais betuminosos - método por destilação;
- i) ABNT NB-174/72 - Amostragem de petróleo e produtos derivados.

3 DEFINIÇÃO

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

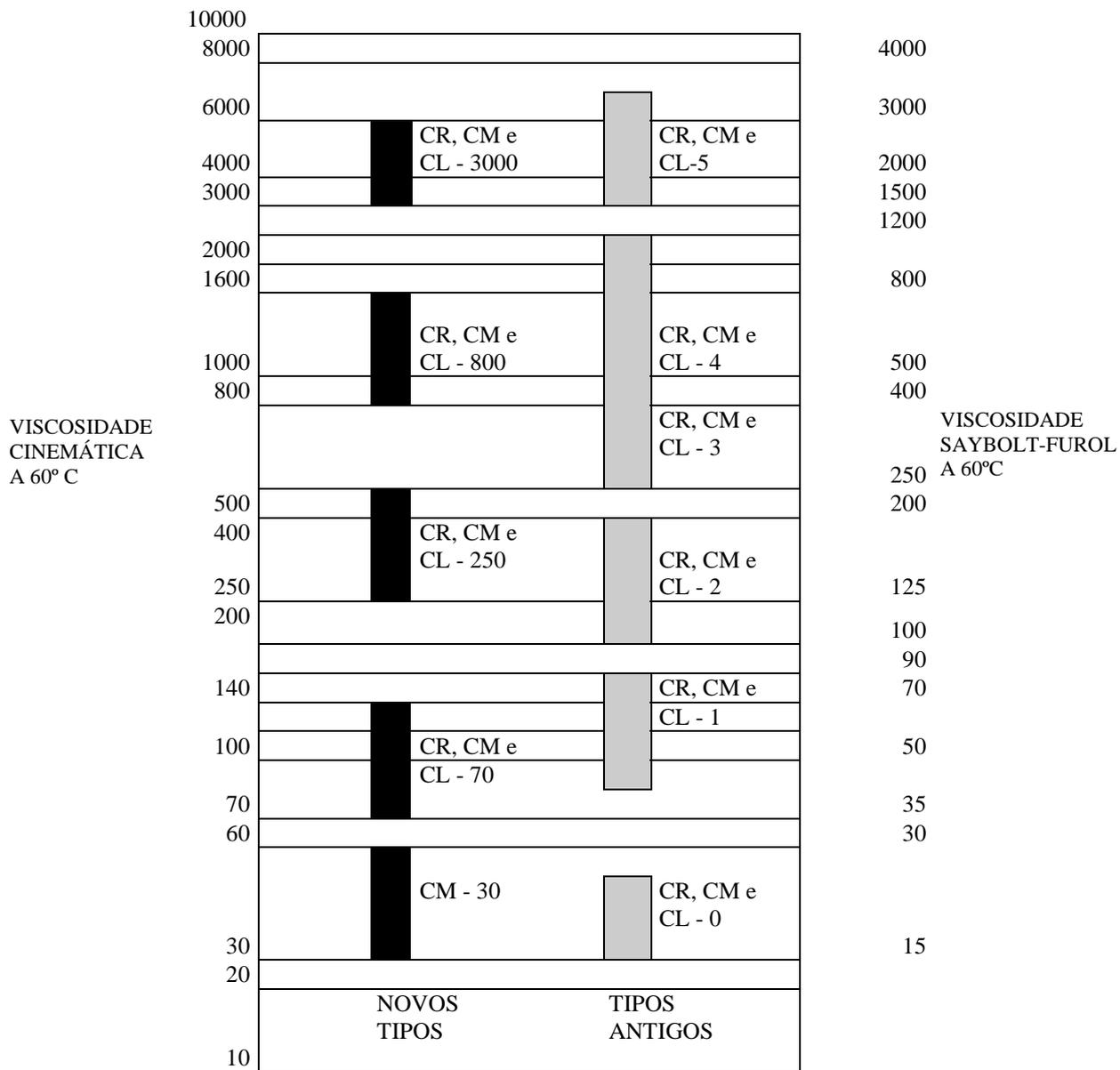
Asfalto diluído de cura média - material resultante da diluição de um cimento asfáltico adequado proveniente do petróleo, com um destilado médio conveniente.

4 CONDIÇÕES GERAIS

- 4.1 Os asfaltos diluídos tipo cura média têm o símbolo CM precedendo as indicações dos tipos, conforme sua viscosidade cinemática. Classificam-se em: CM-30 e CM-70.
- 4.2 Devem ser homogêneos.
- 4.3 A unidade de compra é o quilograma.
- 4.4 Apresentamos na Tabela 1 comparação de características dos novos e antigos tipos de asfaltos líquidos.

COMPARAÇÃO DOS NOVOS E ANTIGOS TIPOS DE ASFALTOS LÍQUIDOS A 60° C

TABELA 1



Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

5.1 Dependendo da sua classificação, os CM quando ensaiados devem atender aos requisitos da Tabela 2.

Tabela 2 - Asfaltos diluídos tipo cura média

Características	Unid.	Métodos de ensaios	Tipos de CM	
			CM-30	CM-70
Asfalto diluído				
Viscosidade cinemática, a 60°C	cSt	ME 151/94	30-60	70-140
ou				
Viscosidade Saybolt-Furol, a		ME 004		
25°C	s		75-150	-
50°C	s		-	60-120
Ponto de fulgor (V. A. Tag), mínimo	°C	NBR-5765	38	38
Destilação até 360°C		NBR-9619		
% volume do total destilado, a:				
225°C, máximo			25	20
250°C	%		40-70	20-60
315°C			75-93	65-90
Resíduo a 360°C, por diferença, % volume mínimo	%		50	55
Água % volume, máximo	%	MB 37	0,2	0,2
Resíduo de destilação				
Penetração (100g, 5s, 25°C)	0,1mm	ME 003	80-120	80-120
Betume, % peso, mínimo	%	ME 010	99,0	99,0
Ductibilidade a 25°C, mínimo	cm	ME 163	100	100

Nota: No caso da ductibilidade a 25 °C ser menor que 100 cm, o material será aceito se o seu valor a 15 °C for maior que 100 cm.

6 INSPEÇÃO

6.1 Controle do material

No recebimento total ou parcial do material deverão ser adotados os procedimentos indicados a seguir:

6.1.1 Verificar se a quantidade fornecida, a procedência e a natureza do acondicionamento correspondem ao estipulado no pedido.

6.1.2 Rejeitar a parte do fornecimento em mau estado de acondicionamento.

6.1.3 Providenciar, junto ao fornecedor, a substituição do material rejeitado.

6.1.4 Retirar amostra de acordo com a ABNT NB-174 - Amostragem de petróleo e produtos derivados.

6.1.5 Remeter a amostra, devidamente identificada, a um laboratório aparelhado para os ensaios de recebimento.

6.2 Aceitação e rejeição

6.2.1 A amostra submetida aos ensaios especificados deverá satisfazer às condições constantes da Tabela 2.

6.2.2 A vista dos resultados da inspeção e independentemente de qualquer ensaio, o comprador poderá rejeitar o fornecimento, total ou parcial, caso não atenda ao prescrito em 6.1.1.

6.2.3 Caso todos os resultados preencham as exigências desta Norma, o fornecimento será aceito; deverá ser rejeitado se um ou mais resultados não atenderem ao especificado nesta Norma.



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 Material
DNER-EM 365/97
p. 01/04

Emulsões asfálticas para lama asfáltica

RESUMO

Este documento apresenta as características exigidas para emulsões asfálticas para lama asfáltica, além dos critérios a serem adotados para aceitação e rejeição.

ABSTRACT

This document establishes the general and specific conditions to be considered and verified concerning asphalt emulsion for slurry seal, and the criteria for acceptance and rejection.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definição
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Inspeção

0 PREFÁCIO

Esta Norma estabelece a sistemática a ser empregada no recebimento e aceitação do material em epígrafe.

1 OBJETIVO

Fixar as características exigíveis às emulsões asfálticas, para lama asfáltica.

2 REFERÊNCIAS

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

- a) DNER-ME 002/94 - Emulsão asfáltica - carga da partícula;
- b) DNER-ME 003/94 - Materiais betuminosos - determinação da penetração;
- c) DNER-ME 005/94 - Emulsão asfáltica - determinação da peneiração;
- d) DNER-ME 006/94 - Emulsão asfáltica - determinação da sedimentação;
- e) DNER-ME 007/94 - Emulsão asfáltica - determinação da ruptura - método da mistura com cimento;

Macrodescriptores MT : material betuminoso

Microdescriptores DNER : emulsão asfáltica , material betuminoso

Palavras-chave IRRD/IPR : material betuminoso (geral) (4955), emulsão (4993)

Descriptores SINORTEC : asfaltos, betumes

Aprovado pelo Conselho Administrativo em 20/03/97, Resolução nº 27/97, Sessão nº CA/10/97

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Substitui a DNER-EM 021/73

Processo nº 5110000912/97-63

Revisão e Adaptação à DNER-PRO 101/97,

Aprovada pela DrDTc em 06/11/97

- f) DNER-ME 008/94 - Emulsão asfáltica - determinação da ruptura - método de mistura com filer silícico;
- g) DNER-ME 010/94 - Cimentos asfálticos de petróleo - determinação do teor de betume;
- h) DNER-ME 163/94 - Materiais betuminosos - determinação da ductibilidade;
- i) ABNT NB-174/72 - Amostragem de petróleo e produtos derivados;
- j) ABNT MB-581/71 - Viscosidade "Saybolt-Furol" de emulsões asfálticas.

3 DEFINIÇÃO

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

Emulsão para lama asfáltica - sistema constituído de uma fase asfáltica dispersa em uma fase aquosa, ou, então, de uma fase aquosa dispersa em uma fase asfáltica.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 As emulsões para lamas asfálticas têm o símbolo LA, seguida de uma ou duas indicações, conforme sua ruptura e carga de partícula.

4.2 De acordo com sua carga de partícula e ruptura, as emulsões para lamas asfálticas são classificadas nos seguintes tipos:

- a) LA-1 e LA-2 - Emulsões aniônicas de lama asfáltica;
- b) LA-1C e LA-2C - Emulsões catiônicas de lama asfáltica;
- c) LA-E - Emulsão especial de lama asfáltica.

4.3 As emulsões para lama asfáltica devem ser homogêneas e não devem apresentar separação da fase asfáltica, após vigorosa agitação, dentro de 30 (trinta) dias a partir da data do carregamento.

4.4 A unidade de compra é o quilograma.

4.5 A natureza do acondicionamento, o local e as condições de entrega, serão indicados pelo comprador.

4.6 Cada unidade de acondicionamento deverá trazer indicação clara da procedência, do tipo e da quantidade do seu conteúdo.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

As condições específicas do material estão expressas na Tabela anexa.

Tabela - Especificações de emulsões para lama asfáltica

Características	Métodos de ensaio	Tipos				
		ANIÔNICAS		CATIÔNICAS		ESPECIAL
		LA - 1	LA - 2	LA - 1C	LA - 2C	LA - E
Ensaio sobre a emulsão						
a) Viscosidade Saybolt-Furol a 25 °C, s, (máx.)	ABNT MB-581	100	100	100	100	100
b) Sedimentação, 5 dias, por diferença, % (máx.)	DNER-ME 006	5	5	5	5	5
c) Peneiração (retido na peneira nº 20) (0,84mm), % (máx.)	DNER-ME 005	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
d) Mistura com cimento, % (máx.)	DNER-ME 007	2	-	2	-	2
e) Mistura com filer silício	DNER-ME 008	1,2 - 2,0	1,2 - 2,0	1,2 - 2,0	1,2 - 2,0	1,2 - 2,0
f) Carga da partícula	DNER-ME 002	negativa	negativa	positiva	positiva	-
g) Destilação: solvente destilado, % em volume sobre o total da emulsão	NBR 6568	0	0	0	0	0
resíduo, % peso (mínimo)		58	58	58	58	58
Ensaio sobre os resíduos						
a) Penetração a 25°C, 100g, 5s, 0,1mm	DNER-ME 003	50 - 150	50 - 150	50 - 150	50 - 150	50 - 150
b) Teor de betume, % peso (mínimo)	DNER-ME 010	97	97	97	97	97
c) Ductibilidade a 25°C, 5cm/min, cm, (mínima)	DNER-ME 163	40	40	40	40	40

Notas: 1) As características de desgaste da mistura devem ser determinadas pelo Teste de Abrasão (WTAT) do DNER.

2) As emulsões LA - 2 e LA - 2C rompem no ensaio de mistura com cimento.

3) Estas especificações foram aprovadas pelo Conselho Nacional do Petróleo em sua 178.^a Sessão Extraordinária de 20 de Fevereiro de 1973.

6 INSPEÇÃO

6.1 Controle do material

Efetuada a entrega do material, cabe ao comprador:

- 6.1.1 Verificar se a quantidade fornecida e a natureza do acondicionamento correspondem ao especificado.
- 6.1.2 Rejeitar a parte do fornecimento que apresentar mau estado de acondicionamento.
- 6.1.3 Notificar o fornecedor da necessidade de substituição do material rejeitado.
- 6.1.4 Retirar a amostra de acordo com a ABNT NB-174/72.

6.1.5 A amostra destinada à análise deverá ser colocada em um recipiente limpo, perfeitamente vedado, de maneira a impedir contato com o exterior, e mantida a uma temperatura mínima de 4,5°C, até a realização do ensaio.

6.1.6 Remeter a amostra, devidamente autenticada, a um laboratório aparelhado para a realização dos ensaios constantes desta especificação.

6.2 Aceitação e rejeição

6.2.1 A amostra submetida aos ensaios especificados deverá satisfazer às condições constantes da Tabela.

6.2.2 A vista dos resultados da inspeção e independentemente de qualquer ensaio, o comprador poderá rejeitar o fornecimento, total ou parcial, caso não atenda ao prescrito em 6.1.1.

6.2.3 Caso todos os resultados preencham as exigências desta Norma o fornecimento será aceito e deverá ser rejeitado se um ou mais resultados não atenderem ao especificado nesta Norma.



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 Material
DNER-EM 366/97
p. 01/05

Arame farpado de aço zincado

RESUMO

Este documento apresenta as características exigidas para arame farpado de aço zincado, além dos critérios a serem adotados para aceitação e rejeição.

ABSTRACT

This document establishes the general and specific conditions to be considered and verified concerning manufactured zinc coated steel barbed wire, and the criteria for acceptance and rejection.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definição
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Inspeção

0 PREFÁCIO

Esta Norma estabelece a sistemática a ser empregada no recebimento e aceitação do material em epígrafe.

1 OBJETIVO

Fixar os requisitos básicos e essenciais exigíveis para aceitação de arame farpado de aço zincado a ser utilizado em cercas para delimitação das faixas de domínio de estradas.

2 REFERÊNCIAS

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

- a) ABNT NBR-6005 - Arames de aço - ensaio de enrolamento;
- b) ABNT NBR-6207 - Arames de aço - ensaio de tração;
- c) ABNT NBR-6317 - Arame farpado de aço zincado de dois fios;
- d) ABNT NBR-6347 - Arame farpado de aço zincado - determinação de características;
- e) ABNT NBR-7397 - Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - determinação da massa do revestimento por unidade de área.

Macrodescriptores MT : metal (material), aço

Microdescriptores DNER : aço, cerca

Palavras-chave IRRD/IPR : arame (4520), aço (4542), zinco (7189)

Descriptores SINORTEC : arame

Aprovado pelo Conselho Administrativo em 20/03/97, Resolução n° 27/97, Sessão n° CA/10/97

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Substitui a DNER-EM 022/94

Processo n° 5110000912/97-63

Revisão e Adaptação à DNER-PRO 101/97,

Aprovada pela DrDTc em 06/11/97

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma, são adotadas as definições de 3.1 e 3.2.

3.1 Arame farpado - cordoalha formada por dois fios de aço zincado, do mesmo diâmetro, enrolados em hélice provida de farpas de quatro pontas espaçadas regularmente.

3.2 Farpas - pontas de fios de aço zincado cortadas em diagonal e enroladas ou trançadas espaçadamente na cordoalha, de forma a se manterem em posição, sem deslizamento em torno e ao longo dela.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Classificação

Na presente Norma estão compreendidas as seguintes classes e tipos de arames farpados:

- a) classe 350,
- arame farpado cuja carga de ruptura à tração seja igual ou superior a 350 N (kgf);
- b) classe 250,
- arame farpado cuja carga de ruptura à tração seja igual ou superior a 250 N (kgf);
- c) classe 175,
- arame farpado cuja carga de ruptura à tração seja igual ou superior a 175 N (kgf).

4.2 Diâmetros nominais de dois fios da cordoalha

Os fios da cordoalha devem ser produzidos nos diâmetros nominais de 1,60 mm, 1,80 mm, 2,00 mm ou 2,20 mm.

4.3 A unidade de compra é o rolo ou carretel contendo arame farpado com comprimentos nominais de 250, 400, 500 ou 600 m quando o diâmetro do fio for 1,60mm.

4.3.1 Cada rolo ou carretel deve ser identificado por etiqueta com inscrição, firmemente presa, com as indicações seguintes:

- a) nome ou símbolo do produtor;
- b) comprimento nominal, em m;
- c) massa teórica aproximada, em kg;
- d) classe 350, 250 ou 175;
- e) categoria de zincagem A, B ou C;
- f) diâmetro nominal dos fios que formam a cordoalha, em mm;
- g) espaçamento nominal entre farpas, em mm.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

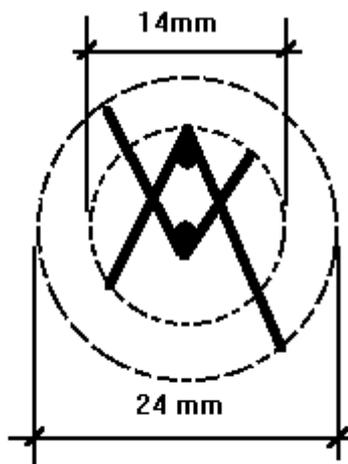
5.1 Tolerâncias dimensionais

5.1.1 A tolerância no diâmetro nominal dos fios da cordoalha e da farpa é de $\pm 0,09$ mm.

5.1.2 As farpas devem ser formadas por fio de diâmetro nominal não inferior a 80% do diâmetro nominal dos fios da cordoalha, e no mínimo de 1,50 mm.

5.1.3 O comprimento das farpas deve ser tal, que suas pontas sejam situadas:

- a) fora de uma circunferência de 14 mm de diâmetro;
- b) dentro de uma circunferência de 24 mm de diâmetro, conforme Figura:



5.1.4 O afastamento das farpas entre si, medido entre centros, deve ser de 75 mm, 100 mm ou 125 mm, com tolerância de $\pm 15\%$.

5.1.5 As farpas devem ser formadas por um ou dois fios, apresentando respectivamente duas ou quatro pontas, sendo que no mesmo rolo todas devem apresentar o mesmo número de pontas.

5.1.6 O número de torções entre farpas dos fios da cordoalha deve ser no mínimo dois e no máximo sete.

5.1.6.1 No caso de arame farpado, cujo enrolamento seja feito em um só sentido, permite-se um mínimo de 1,2 torções entre farpas.

5.1.7 A tolerância nos comprimentos nominais de rolos ou carretéis é de $\pm 3\%$.

5.1.8 O revestimento da camada protetora de zinco deverá ser contínuo e uniforme e deverá enquadrar-se nas seguintes categorias:

- a) Categoria A - camada leve - $1,50 \leq \rho < 1,80$ - min. - 60g/m^2
 $\rho > 1,80$ - min. - 70g/m^2 .
- b) Categoria B - camada média - min. 150g/m^2 .
- c) Categoria C - camada pesada - $1,50 \leq \rho < 1,80$ - min. - 200g/m^2
 $\rho > 1,80$ - min. - 240g/m^2 .

5.2 Propriedades mecânicas

5.2.1 O arame farpado deve apresentar alongamento superior a 1% sob 70% da carga de ruptura mínima da respectiva classe.

5.2.2 Para as classes 350 e 250 o arame farpado, enrolado no sentido alternado após cada farpa, deve apresentar uma carga mínima de desenrolamento de 75% da carga de ruptura mínima da respectiva classe.

5.3 Emendas da cordoalha

As emendas da cordoalha somente são permitidas por enrolamento ou solda elétrica do topo, dentro dos limites seguintes:

- a) até duas, nos rolos de 250m;
- b) até três, nos rolos de 400m e acima.

6 INSPEÇÃO

6.1 Controle do material

6.1.1 Inspeção visual que se refere ao aspecto de cordoalhamento, fixação de farpas e suas pontas, bem como o aspecto da superfície zincada dos fios da cordoalha e das farpas, visando verificar os defeitos grosseiros.

6.1.2 Determinação das seguintes características dimensionais:

- a) bitolas e tolerâncias dos fios da cordoalha e das farpas;
- b) espaçamento e comprimento das farpas;
- c) número de torções da cordoalha entre farpas consecutivas.

6.1.3 Determinação de propriedades mecânicas:

- a) carga de ruptura - ABNT NBR-6207;
- b) carga de desenrolamento - ABNT NBR-6347;
- c) alongamento sob carga - ABNT NBR-6207.

6.1.3.1 Massa de camada de zinco (g/m²), conforme - ABNT NBR- 7397.

6.1.3.2 Aderência da camada de zinco, conforme - ABNT NBR-6005, sendo o diâmetro do mandril especificado da forma seguinte:

- a) camada leve,
 - uma vez o diâmetro nominal dos fios da cordoalha;
- b) camada média,
 - duas vezes o diâmetro nominal dos fios da cordoalha;
- c) camada pesada,
 - três vezes o diâmetro nominal dos fios da cordoalha.

6.1.4 Amostragem

As amostras para ensaios são tomadas de lotes de 50 rolos ou fração restante. De cada lote deve ser selecionado, ao acaso, um rolo. Em seguida, da extremidade de cada rolo, retira-se uma amostra de aproximadamente 2 m de comprimento. Esta amostra é considerada como representativa de cada lote e é submetida aos ensaios, conforme - ABNT NBR-6347.

6.2 Aceitação e rejeição

6.2.1 O lote é aceito quando todos os ensaios e verificações feitos cumprirem as exigências desta Norma.

6.2.2 Quando um lote não satisfizer qualquer dos requisitos desta Norma, retiram-se quatro amostras de outros quatro rolos do mesmo lote e efetuam-se os ensaios referentes aos requisitos que não atenderam à Norma.

6.2.3 O lote é aceito se:

- a) atender aos requisitos da inspeção visual em toda a amostra, conforme 6.1;
- b) houver atendimento de pelo menos duas das quatro amostras, conforme 6.2;
- c) houver atendimento das amostras, permitindo-se todavia que somente uma delas apresente cargas de ruptura e/ou desenrolamento, bem como a massa da camada de zinco, abaixo dos mínimos especificados, sendo que os valores encontrados nesta amostra, não devem ficar abaixo de 95% destes mínimos, conforme 6.1.3.

6.2.4 Mediante acordo prévio, pode-se ensaiar individualmente cada um dos rolos que compõem o lote rejeitado, quanto ao ensaio em que houve falhas, aceitando-se tão somente aqueles que satisfizerem aos requisitos desta Norma.



**MT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS – IPR
DIVISÃO DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA**

Rodovia Presidente Dutra, km 163 - Centro Rodoviário – Vigário Geral
Rio de Janeiro, RJ - CEP 21240-000

**Norma rodoviária
Especificação de Material
DNER-EM 368/2000**

p. 01/07

**Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina
acrílica e/ou vinílica**

RESUMO

Este documento apresenta as características exigidas para tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina acrílica e/ou vinílica, além dos critérios a serem adotados para aceitação e rejeição.

ABSTRACT

This document establishes the general and specific conditions to be considered and verified concerning acrylic and/or vinilic resin paint for road markings and the criteria for acceptance and rejection.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definição
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Inspeção
- 7 Aceitação e rejeição

0 PREFÁCIO

Esta Norma foi elaborada pelas equipes da Divisão de Pesquisas e Desenvolvimento (DPqD) e da Divisão de Capacitação Tecnológica (DCTec) do Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR), estando de acordo com a norma DNER-PRO 101/97, e cancela e substitui a versão anterior DNER-EM 368/99.

1 OBJETIVO

Fixar os requisitos básicos e essenciais exigíveis na homologação e no recebimento de tinta retrorefletiva para sinalização horizontal rodoviária à base de resina acrílica e/ou vinílica de secagem física por evaporação de solvente, fornecida separadamente das microesferas de vidro.

2 REFERÊNCIAS

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

- a) DNER-EM 373/2000 - Microesferas de vidro retrorefletivas para sinalização horizontal rodoviária;
- b) DNER-ME 018/94 - Tinta para demarcação viária - verificação do sangramento no asfalto;
- c) DNER-ME 019/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da flexibilidade;
- d) DNER-ME 020/94 - Tinta para demarcação viária - resistência à água;
- e) DNER-ME 028/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da consistência;

Macrodescriptores MT : sinalização rodoviária, tinta

Microdescriptores DNER : tinta, sinalização rodoviária

Palavras-chave IRRD/IPR : marcação da pista (0562), pintura (3807), sinalização (0556)

Aprovado pelo Conselho de Administração em 20/12/2000, Resolução nº 13 /2000 , Sessão CA nº 03

Autor: DNER/IPR

Substitui a Norma DNER-EM 368/99

Processo nº51100.000.912/97-63

- f) DNER-ME 038/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da estabilidade na armazenagem;
- g) DNER-ME 139/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da aderência;
- h) DNER-ME 183/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da cor;
- i) DNER-ME 184/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da estabilidade na diluição;
- j) DNER-ME 185/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da formação de nata;
- l) DNER-ME 186/94 - Tinta para demarcação viária - determinação do tempo de secagem “no pick-up time”;
- m) DNER-ME 190/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da massa específica;
- n) DNER-ME 233/94 - Tinta para demarcação viária - determinação do cromato de chumbo no pigmento;
- o) DNER-ME 234/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da resistência ao calor;
- p) DNER-ME 235/94 - Tinta para demarcação viária - determinação do teor de substâncias voláteis e não voláteis;
- q) DNER-ME 236/94 - Tinta para demarcação viária - determinação do brilho;
- r) DNER-ME 237/94 - Tinta para demarcação viária - determinação do teor de pigmento;
- s) DNER-ME 238/94 - Tinta para demarcação viária - determinação do dióxido de titânio no pigmento;
- t) DNER-ME 239/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da resistência à abrasão;
- u) DNER-ME 240/94 - Tinta para demarcação viária - determinação qualitativa de breu;
- v) DNER-PRO 104/94 - Amostragem da tinta para demarcação viária;
- x) DNER-PRO 231/94 - Inspeção visual de recipientes com tinta para demarcação viária;
- y) DNER-PRO 250/94 - Cálculo do veículo total e veículo não volátil em tinta para demarcação viária.

3 DEFINIÇÃO

3.1 A tinta consiste de uma mistura bem proporcionada de resina, pigmentos e cargas, solvente e aditivos, formando um produto líquido com características termoplásticas, de secagem física, sem reações prejudiciais ao revestimento e deve estar apto ou susceptível à adição de microesferas de vidro “premix” (tipo I B).

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 A tinta deve ser fornecida para uso em superfície betuminosa ou de concreto de cimento Portland.

4.2 A tinta, logo após a abertura do recipiente, não deve apresentar sedimentos, nata e grumos, que não possam ser facilmente redispersos por agitação manual, após a qual deve apresentar aspecto homogêneo.

4.3 A tinta deve ser apresentada nas cores branco-neve e amarela, de acordo com o especificado na Tabela 2.

4.4 A tinta deve estar apta a ser aplicada, nas seguintes condições:

- a) temperatura entre 10°C e 40°C;
- b) umidade relativa do ar até 90%;
- c) temperatura superficial da pista de rolamento, no máximo de 60°C.

4.5 A tinta deve ter condições para ser aplicada por máquinas apropriadas e vir na consistência especificada, sem adição de aditivos. No caso de adição de microesferas de vidro “premix” (tipo I B) pode ser adicionado, no máximo, 5% (cinco por cento) em volume de solvente sobre a tinta, compatível com a mesma, para acerto da consistência.

4.6 A tinta deve estar apta ou susceptível à adição de microesferas de vidro.

4.7 No caso de serem exigidas microesferas de vidro, a sua aplicação deve ser feita na proporção de:

- a) “premix” (tipo I B) - 200g/l a 250g/l;
- b) “drop-on” (tipo F) - 200g/m² a 400 g/m²;
- c) Sistema de dupla aspersão $\left\{ \begin{array}{l} \text{“drop-on” (tipo F) – 1/3 de “drop-on” (alínea “b”).} \\ \text{“drop-on” (tipo G) – 2/3 de “drop-on” (alínea “b”).} \end{array} \right.$

4.8 No caso de serem exigidas microesferas de vidro “drop-on” (tipo F) a sua aplicação deve ser feita mecânica e simultaneamente com a tinta, na proporção especificada.

4.9 No caso de serem exigidas microesferas de vidro, sistema de dupla aspersão, a sua aplicação deve ser feita mecanicamente, utilizando dois bicos espargidores, alinhados, independentes, para aplicação dos dois materiais, nas proporções especificadas, de forma a haver a mistura dos dois tipos de microesferas exatamente no momento da sua aplicação sobre a faixa demarcada. As microesferas do tipo G devem fluir através do espargidor mais próximo do bico de aplicação da tinta.

4.10 A espessura úmida de tinta a ser aplicada deve ser de 0,4mm ou 0,6mm, a ser obtida de uma só passada da máquina sobre o revestimento.

4.11 A tinta, quando aplicada na quantidade especificada, deve recobrir perfeitamente o revestimento e permitir a liberação do tráfego a partir de 30 minutos após aplicação.

4.12 A tinta deve manter integralmente a sua coesão e cor, após aplicação sobre superfície betuminosa ou de concreto de cimento Portland.

4.13 As microesferas de vidro devem satisfazer à especificação de microesferas de vidro para sinalização horizontal rodoviária DNER-EM 373/2000.

4.14 A tinta aplicada, após secagem física total, deve apresentar plasticidade e características de adesividade às microesferas de vidro e ao revestimento, produzir película seca, fosca, de aspecto uniforme, sem apresentar fissuras, gretas ou descascamento durante o período de vida útil que deve ser, no mínimo, de dois anos.

4.15 A tinta, quando aplicada sobre superfície betuminosa, não deve apresentar sangramento, nem exercer qualquer ação que danifique o revestimento.

4.16 A tinta não deve modificar as suas características, ou deteriorar-se, quando estocada por um período mínimo de 6 meses, após a data de entrega do material.

4.17 Podem ser empregados aditivos na tinta, em quantidades suficientes para produzir uma perfeita dispersão e suspensão dos componentes sólidos no líquido; o agente ligante (resina sólida) deve se enquadrar nas características da resina acrílica (isenta de estireno) e/ou vinílica.

4.18 A tinta deve ser susceptível de rejuvenescimento mediante aplicação de nova camada.

4.19 A tinta, após aplicada, deve apresentar ótimas condições de aparência durante o dia, visibilidade noturna e durabilidade.

4.20 A unidade de compra é o litro.

4.21 Salvo combinação em contrário, entre o DNER e o fornecedor, a tinta deve ser fornecida embalada em recipientes metálicos, cilíndricos, possuindo tampa removível com diâmetro igual ao da embalagem.

4.22 Os recipientes devem trazer no seu corpo, bem legível, as seguintes identificações:

- a) nome do produto: “Tinta para Sinalização Horizontal Rodoviária”;
- b) nome comercial e/ou numeração;
- c) cor da tinta : branca ou amarela;
- d) referência quanto à natureza química da resina;
- e) data da fabricação;
- f) prazo de validade;

- g) identificação da partida de fabricação;
- h) nome e endereço do fabricante;
- i) quantidade contida no recipiente, em litros.

4.23 Os recipientes devem encontrar-se em bom estado de conservação.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Requisitos quantitativos

A tinta deve estar conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Requisitos quantitativos

Requisitos	Mínimo	Máximo
Consistência, UK	80,00	95,00
Estabilidade na armazenagem		
- alteração de consistência, UK	-	5,00
Matéria não volátil, porcentagem em massa de tinta	62,80	69,00
Pigmento, porcentagem em massa	40,00	50,00
Para tinta branca:		
- Dióxido de Titânio (TiO ₂), porcentagem em massa no pigmento.	25,00	-
Para tinta amarela:		
- Cromato de Chumbo (PbCrO ₄), porcentagem em massa no pigmento, sendo permitido substituir até 15% do teor utilizado, por TiO ₂ .	22,00	-
Veículo não volátil, porcentagem em massa no veículo.	38,00	-
Veículo total, porcentagem em massa na tinta.	50,00	60,00
Tempo de secagem, "no pick-up time", minutos.	-	15,00
Resistência à abrasão, litros de óxido de alumínio.	80,00	-
Massa específica, g/cm ³ .	1,30	1,45
Brilho a 60°, unidades.	-	20,00

5.2 Requisitos qualitativos

A tinta deve estar conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Requisitos qualitativos

Cor (notação Munsell Highway) - tinta branca	N 9.5 (Tolerância N 9.0) ou padrão branco do DNER
- tinta amarela	10YR 7,5/14 e suas tolerâncias exceto notações 2,0Y 7,5/14 e 10YR 6,5/14
Flexibilidade	Satisfatória
Sangramento	Ausência
Resistência à água	Satisfatória
Resistência ao calor	Satisfatória
Estabilidade na diluição	Satisfatória
Aderência	Satisfatória
Formação de nata	Ausência
Breu e derivados	Ausência
Identificação do veículo não volátil	O espectograma de absorção de radiações infravermelhas deve apresentar bandas características de resinas acrílicas e/ou vinílicas

6 INSPEÇÃO

6.1 Inspeção visual de recipientes

Deve ser feita em conformidade com a Norma DNER-PRO 231/94.

6.2 Amostragem

Deve ser feita em conformidade com a Norma DNER-PRO 104/94.

6.3 Ensaio de laboratório

6.3.1 Os requisitos quantitativos e qualitativos, expressos nas Tabelas 1 e 2, são determinados através de ensaios de laboratório das amostras recebidas.

6.3.2 Os ensaios específicos, a serem aplicados nas determinações dos requisitos, estão referidos na seção 2.

6.3.3 A exclusivo critério do DNER, podem ser dispensados um ou mais ensaios para o recebimento ou homologação da tinta.

6.3.4 Ensaios especiais poderão ser realizados em amostras enviadas pelo DNER, em laboratórios credenciados, às expensas do responsável pelo material.

7 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

7.1 Cabe ao DNER aceitar ou rejeitar total ou parcialmente o material de início, à vista dos resultados de inspeção visual de recipientes (ver 6.1), independentemente da realização de ensaios de laboratório.

7.2 As partidas de material que satisfizerem às Condições Gerais e Específicas (seções 4 e 5) desta Norma devem ser aceitas; caso contrário, rejeitadas.



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 Material
DNER-EM 369/97
p. 01/04

Emulsões asfálticas catiônicas

RESUMO

Este documento apresenta as características exigidas para emulsões asfálticas catiônicas, além dos critérios a serem adotados para aceitação e rejeição.

ABSTRACT

This document establishes the general and specific conditions to be considered and verified concerning cationic asphalt emulsion, and the criteria for acceptance and rejection.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definição
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Inspeção

0 PREFÁCIO

Esta Norma estabelece a sistemática a ser empregada no recebimento e aceitação do material em epígrafe.

1 OBJETIVO

Fixar as condições exigíveis para emulsões asfálticas catiônicas para lama asfáltica.

2 REFERÊNCIAS

Para entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

- a) DNER-ME 002/94 - Emulsão asfáltica - carga da partícula;
- b) DNER-ME 003/94 - Materiais betuminosos - determinação da penetração;
- c) DNER-ME 005/94 - Emulsão asfáltica - determinação da peneiração;
- d) DNER-ME 006/94 - Emulsão asfáltica - determinação da sedimentação;
- e) DNER-ME 007/94 - Emulsão asfáltica - determinação da ruptura - método da mistura com cimento;
- f) DNER-ME 008/94 - Emulsão asfáltica - determinação da ruptura - método de mistura com filer silícico;

Macrodescriptores MT : material betuminoso

Microdescriptores DNER : emulsão asfáltica catiônica, material betuminoso

Palavras-chave IRRD/IPR : emulsão (4993), materiais betuminosos (geral) (4955)

Descriptores SINORTEC : asfaltos, emulsões

Aprovado pelo Conselho Administrativo em 20/03/97, Resolução nº 27/97, Sessão nº CA/10/97

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Substitui a DNER-EM 140/94

Processo nº 5110000912/97-63

Revisão e Adaptação à DNER-PRO 101/97,

Aprovada pela DrDTc em 06/11/97

- g) DNER-ME 010/94 - Cimentos asfálticos de petróleo - determinação do teor de betume;
- h) DNER-ME 059/94 - Emulsões asfálticas - determinação da resistência à água (adesividade);
- i) DNER-ME 063/94 - Emulsões asfálticas catiônicas - determinação da desemulsibilidade;
- j) DNER-ME 149/94 - Emulsões asfálticas - determinação do pH;
- l) DNER-ME 163/94 - Materiais betuminosos - determinação da ductibilidade;
- m) ABNT MB - 581/71 - Viscosidade "Saybolt-Furol" de emulsões asfálticas;
- n) ABNT NB-174/72 - Amostragem de petróleo e produtos derivados.

3 DEFINIÇÃO

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

Emulsão asfáltica catiônica - sistema constituído pela dispersão de uma fase asfáltica em uma fase aquosa, ou então de uma fase aquosa dispersa em uma fase asfáltica, apresentando carga positiva de partícula.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 As emulsões asfálticas catiônicas têm os símbolos RR, RM e RL, seguidos de uma indicação e da letra C, conforme sua ruptura, viscosidade "Saybolt-Furol" e teor de solvente.

4.2 As emulsões asfálticas catiônicas são classificadas pela sua ruptura, viscosidade "Saybolt-Furol", teor de solvente e resíduo da destilação nos 5 (cinco) tipos seguintes:

- a) RR-1C e RR-2C - Emulsões asfálticas catiônicas de ruptura rápida;
- b) RM-1C e RM-2C - Emulsões asfálticas catiônicas de ruptura média;
- c) RL-1C - Emulsão asfáltica catiônica de ruptura lenta.

4.3 As emulsões asfálticas, a que se refere esta Especificação, devem ser homogêneas. Elas não devem apresentar separação da fase asfáltica após uma vigorosa agitação, dentro de 30 (trinta) dias da data do carregamento.

4.4 A unidade de compra é o quilograma.

4.5 Por ocasião da tomada de preços o comprador indicará o tipo de emulsão, a natureza de acondicionamento, bem como local e condições de entrega.

4.6 Cada unidade de acondicionamento deve trazer indicação clara da sua procedência, do tipo e da quantidade do seu conteúdo.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

As condições específicas do material estão expressas na Tabela anexa.

Tabela - Especificações de Emulsões Catiônicas

Características	Métodos de Ensaios	Tipos				
		RUPTURA RÁPIDA		RUPTURA MÉDIA		RUPTURA LENTA
		RR-1C	RR-2C	RM-1C	RM-2C	RL-1C
Ensaio sobre a emulsão:						
a) Viscosidade Saybolt-Furol: SSF a 50 °C	ABNT MB-581	20-90	100-400	20-200	100-400	máx. 70
b) Sedimentação, 5 dias, %, em peso máximo por diferença	DNER-ME 006	5	5	5	5	5
c) Peneiração (retido na peneira 0,84mm) % máximo, em peso	DNER-ME 005	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
d) Resistência à água, % mínimo de cobertura:	DNER-ME 059					
agregado seco		80	80	80	80	80
agregado úmido		80	80	60	60	60
e) Mistura com cimento, % máximo	DNER-ME 007	-	-	-	-	2
ou mistura com filer silício	DNER-ME 008	-	-	-	-	1,2 - 2,0
f) Carga da partícula	DNER-ME 002	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva
g) pH, máximo	DNER-ME 149	-	-	-	-	6,5
h) Destilação:	NBR 6568					
solvente destilado, % em volume sobre o total da emulsão		0 - 3	0 - 3	0 - 20	0 - 12	-
resíduo, % mínimo, em peso		62	67	62	65	60
j) Desmulsibilidade, % peso:	DNER-ME 063					
mínimo		50	50	-	-	-
máximo		-	-	50	50	-
Ensaio sobre o resíduo:						
a) Penetração a 25°C, 100g, 5s, 0,1mm	DNER-ME 003	50 - 250	50 - 250	50 - 250	50 - 250	50 - 250
b) Teor de betume, % mínimo em peso	DNER-ME 010	97	97	97	97	97
c) Ductibilidade a 25°C, 5cm/min, cm, mínimo	DNER-ME 163	40	40	40	40	40

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

6 INSPEÇÃO

Efetuada a entrega do material, cabe ao comprador:

6.1 Controle do material

6.1.1 Verificar se a quantidade fornecida e a natureza do acondicionamento correspondem ao estipulado.

6.1.2 Rejeitar a parte do fornecimento que se apresentar em mau estado de acondicionamento.

6.1.3 Notificar o fornecedor para providenciar a substituição do material rejeitado.

6.1.4 Retirar amostra de acordo com a ABNT NB - 174/72.

6.1.5 Remeter a amostra, devidamente autenticada, a um laboratório aparelhado para os ensaios de recebimento.

6.1.6 A amostra deve ser embalada e estocada em um recipiente limpo, perfeitamente vedado de maneira a impedir contato com o exterior, a uma temperatura mínima de 4,5°C, até ser ensaiada.

6.2 Aceitação e rejeição

6.2.1 A amostra submetida aos ensaios especificados deverá satisfazer as condições da Tabela , constante desta Especificação.

6.2.2 A vista dos resultados da inspeção e independente de qualquer ensaio, o comprador pode rejeitar o fornecimento, total ou parcial, caso não atenda ao prescrito em 6.1.1.

6.2.3 Caso todos os resultados dos ensaios preencham as exigências desta Norma, o fornecimento será aceito. Deverá ser rejeitado se um ou mais resultados não atenderem ao especificado na Tabela.



**MT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS – IPR
DIVISÃO DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA**

Rodovia Presidente Dutra, km 163 - Centro Rodoviário - Vigário Geral
Rio de Janeiro, RJ - CEP 21240-000

**Norma rodoviária
Especificação de Material
DNER-EM 371/2000
p. 01/06**

**Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina
estireno-acrilato e/ou estireno-butadieno**

RESUMO

Este documento apresenta as características exigidas para tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina estireno-acrilato ou estireno-butadieno, além dos critérios a serem adotados para aceitação e rejeição.

ABSTRACT

This document establishes the general and specific conditions to be considered and verified concerning resin paint for road markings and the criteria for acceptance and rejection.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definição
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Inspeção
- 7 Aceitação e Rejeição

0 PREFÁCIO

Esta Norma foi elaborada pelas equipes da Divisão de Pesquisas e Desenvolvimento (DPqD) e da Divisão de Capacitação Tecnológica (DCTec) do Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR), estando de acordo com a norma DNER-PRO 101/97, e cancela e substitui a versão anterior DNER-EM 371/99.

1 OBJETIVO

Fixar os requisitos básicos e essenciais exigíveis na homologação e no recebimento de tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina estireno-acrilato e/ou estireno-butadieno, de secagem física por evaporação do solvente, fornecido separadamente das microesferas de vidro.

2 REFERÊNCIAS

Para entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

- a) DNER-EM 373/2000 - Microesferas de vidro retrorefletivas para sinalização horizontal rodoviária;
- b) DNER-ME 018/94 - Tinta para demarcação viária - verificação do sangramento no asfalto;
- c) DNER-ME 018/94 - Tinta para demarcação viária - verificação do sangramento no asfalto;

Macrodescriptores MT : sinalização rodoviária, tinta

Microdescriptores DNER : sinalização rodoviária, tinta

Palavras-chave IRRD/IPR : marcação da pista (0562), pintura (3807), sinalização (0556)

Aprovado pelo Conselho de Administração em 20/12/2000, Resolução nº 13 /2000, Sessão CA nº 03

Autor: DNER/IPR

Substitui a Norma DNER-EM 371/99

Processo nº 51100.000.912/97-63

- d) DNER-ME 018/94 - Tinta para demarcação viária - verificação do sangramento no asfalto;
- e) DNER-ME 019/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da flexibilidade;
- f) DNER-ME 020/94 - Tinta para demarcação viária - resistência à água;
- g) DNER-ME 028/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da consistência;
- h) DNER-ME 038/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da estabilidade na armazenagem;
- i) DNER-ME 139/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da aderência;
- j) DNER-ME 183/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da cor;
- k) DNER-ME 184/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da estabilidade na diluição;
- l) DNER-ME 185/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da formação de nata;
- m) DNER-ME 186/94 - Tinta para demarcação viária - determinação do tempo de secagem “no pick-up time”;
- n) DNER-ME 190/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da massa específica;
- o) DNER-ME 233/94 - Tinta para demarcação viária - determinação do cromato de chumbo no pigmento;
- p) DNER-ME 234/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da resistência ao calor;
- q) DNER-ME 235/94 - Tinta para demarcação viária - determinação do teor de substâncias voláteis e não voláteis;
- r) DNER-ME 236/94 - Tinta para demarcação viária - determinação do brilho;
- s) DNER-ME 237/94 - Tinta para demarcação viária - determinação do teor de pigmento;
- t) DNER-ME 238/94 - Tinta para demarcação viária - determinação do dióxido de titânio no pigmento;
- u) DNER-ME 239/94 - Tinta para demarcação viária - determinação da resistência à abrasão;
- v) DNER-ME 240/94 - Tinta para demarcação viária - determinação qualitativa de breu;
- w) DNER-PRO 104/94 - Amostragem da tinta para demarcação viária;
- x) DNER-PRO 231/94 - Inspeção visual de recipientes com tinta para demarcação viária;
- y) DNER-PRO 250/94 - Cálculo do veículo total e veículo não volátil em tinta para demarcação viária.

3 DEFINIÇÃO

3.1 A tinta consiste de uma mistura bem proporcionada de resina, pigmentos e cargas, solventes e aditivos, formando um produto líquido com características termoplásticas, de secagem física, sem reações prejudiciais ao revestimento e deve estar apto ou susceptível à adição de microesferas de vidro “premix” (tipo I B).

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 A tinta deve ser fornecida para uso em superfície betuminosa ou de concreto de cimento Portland.

4.2 A tinta, logo após a abertura do recipiente, não deve apresentar sedimentos, nata e grumos, que não possam ser facilmente redispersos por agitação manual, após a qual deve apresentar aspecto homogêneo.

4.3 A tinta deve ser apresentada nas cores branco-neve e amarela, de acordo com o especificado na Tabela 2.

4.4 A tinta deve estar apta a ser aplicada, nas seguintes condições:

- a) temperatura entre 10°C e 40°C;
- b) umidade relativa do ar até 90%;
- c) temperatura superficial da pista de rolamento, no máximo de 60°C.

4.5 A tinta deve ter condições para ser aplicada por máquinas apropriadas e vir na consistência especificada, sem adição de aditivos. No caso de adição de microesfera de vidro “premix” (tipo I B) pode ser adicionado, no máximo, 5% (cinco por cento) em volume de solvente sobre a tinta, compatível com a mesma, para acerto da consistência.

4.6 A tinta deve estar apta ou susceptível à adição de microesferas de vidro.

4.7 No caso de serem exigidas microesferas de vidro, a sua aplicação deve ser feita na proporção de:

- a) “premix” (tipo I B) - 200g/l a 250g/l;
- b) “drop-on” (tipo II A) - mínimo de 160g/m²;
- c) Sistema de dupla aspersão $\left\{ \begin{array}{l} \text{“drop-on” (tipo F) - } 1/3 \text{ de “drop-on” (alínea “b”).} \\ \text{“drop-on” (tipo G) - } 2/3 \text{ de “drop-on” (alínea “b”).} \end{array} \right.$

4.8 No caso de serem exigidas microesferas de vidro “drop-on” (tipo F) a sua aplicação deve ser feita mecânica e simultaneamente com a tinta, na proporção especificada.

4.9 No caso de serem exigidas microesferas de vidro, sistema de dupla aspersão, a sua aplicação deve ser feita mecanicamente, utilizando dois bicos espargidores, alinhados, independentes, para aplicação dos dois materiais, nas proporções especificadas, de forma a haver a mistura dos dois tipos de microesferas exatamente no momento da sua aplicação sobre a faixa demarcada. As microesferas do tipo G devem fluir através do espargidor mais próximo do bico de aplicação da tinta.

4.10 A espessura úmida de tinta a ser aplicada deve ser de 0,4mm e ser obtida de uma só passada da máquina sobre o revestimento.

4.11 A tinta, quando aplicada na quantidade especificada, deve recobrir perfeitamente o revestimento e permitir a liberação do tráfego a partir de 30 minutos após aplicação.

4.12 A tinta deve manter integralmente a sua coesão e cor, após sua aplicação sobre superfície betuminosa ou de concreto de cimento Portland.

4.13 As microesferas de vidro devem satisfazer à especificação de microesferas de vidro retrorrefletivas para sinalização horizontal rodoviária - DNER-EM 373/2000.

4.14 A tinta aplicada, após secagem física total, deve apresentar plasticidade e características de adesividade às microesferas de vidro e ao revestimento, produzir película seca, fosca, de aspecto uniforme, sem apresentar fissuras, gretas ou descascamento durante o período de vida útil, que deve ser, no mínimo, de um ano.

4.15 A tinta, quando aplicada sobre superfície betuminosa, não deve apresentar sangramento, nem exercer qualquer ação que danifique o revestimento.

4.16 A tinta não deve modificar as suas características, ou deteriorar-se, quando estocada por um período mínimo de 6 meses, após a data de entrega do material.

4.17 Podem ser empregados aditivos na tinta, em quantidades suficientes para produzir uma perfeita dispersão e suspensão dos componentes sólidos no líquido; o agente ligante (resina sólida) deve se enquadrar nas características da resina estireno-acrilato e/ou estireno-butadieno.

4.18 A tinta de ser susceptível de rejuvenescimento mediante aplicação de nova camada.

4.19 A tinta, após aplicada, deve apresentar ótimas condições de aparência durante o dia, visibilidade noturna e durabilidade.

4.20 A unidade de compra é o litro.

4.21 Salvo combinação em contrário, entre o DNER e o fornecedor, a tinta deve ser fornecida embalada em recipientes metálicos, cilíndricos, possuindo tampa removível com diâmetro igual ao da embalagem.

4.22 Os recipientes devem trazer no seu corpo, bem legível, as seguintes identificações:

- a) nome do produto: "Tinta para Sinalização Horizontal Rodoviária";
- b) nome comercial e/ou numeração;
- c) cor da tinta : branca ou amarela;
- d) referência quanto à natureza química da resina;
- e) data da fabricação;
- f) prazo de validade;
- g) identificação da partida de fabricação;
- h) nome e endereço do fabricante;
- i) quantidade contida no recipiente, em litros.

4.23 Os recipientes devem encontrar-se em bom estado de conservação.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Requisitos quantitativos

A tinta deve estar conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Requisitos quantitativos

Requisitos	Mínimo	Máximo
Consistência, UK	75,00	90,00
Estabilidade na armazenagem		
- alteração de consistência, UK	-	5,00
Matéria não volátil, porcentagem em massa de tinta	65,90	-
Pigmento, porcentagem em massa da tinta	45,00	-
Para tinta branca:		
- Dióxido de titânio (TiO ₂), porcentagem em massa no pigmento.	22,00	-
Para tinta amarela:		
- Cromato de chumbo (PbCrO ₄), porcentagem em massa no pigmento, sendo permitido substituir até 15% do teor utilizado, por TiO ₂ .	22,00	-
Veículo não volátil, porcentagem em massa no veículo.	38,00	-
Veículo total, porcentagem em massa na tinta.	-	55,00
Tempo de secagem, "no pick-up time", minutos.	-	15,00
Resistência à abrasão, litros de óxido de alumínio.	65,00	-
Massa específica, g/cm ³ .	1,35	1,45
Brilho a 60°, unidades.	-	20,00

5.2 Requisitos qualitativos

A tinta deve estar conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Requisitos qualitativos

Cor (notação Munsell Highway)	
- tinta branca	N 9.5 (Tolerância N 9.0) ou padrão branco do DNER
- tinta amarela	10YR 7,5/14 e suas tolerâncias exceto notações 2,0Y 7,5/14 e 10YR 6,5/14
Estabilidade na diluição	Satisfatória
Flexibilidade	Satisfatória
Aderência	Satisfatória
Resistência à água	Satisfatória
Resistência ao calor	Satisfatória
Sangramento	Ausência
Formação de nata	Ausência
Breu e derivados	Ausência
Resina	Estireno-acrilato e/ou estireno-butadieno

6 INSPEÇÃO

6.1 Inspeção visual de recipientes

Deve ser feita em conformidade com a Norma DNER-PRO 231/94.

6.2 Amostragem

Deve ser feita em conformidade com a Norma DNER-PRO 104/94.

6.3 Ensaios de laboratório

6.3.1 Os requisitos quantitativos e qualitativos, expressos nas Tabelas 1 e 2, são determinados através de ensaios de laboratório das amostras recebidas.

6.3.2 Os ensaios específicos, a serem aplicados nas determinações dos requisitos, estão referidos na seção 2.

6.3.3 A exclusivo critério do DNER, podem ser dispensados um ou mais ensaios para o recebimento ou homologação da tinta.

6.3.4 Ensaios especiais poderão ser realizados em amostras enviadas pelo DNER, em laboratórios credenciados, às expensas do responsável pelo material.

7 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

7.1 Cabe ao DNER aceitar ou rejeitar total ou parcialmente o material de início, à vista dos resultados de inspeção visual de recipientes (ver 6.1), independentemente da realização de ensaios de laboratório.

7.2 As partidas de material que satisfizerem às Condições Gerais e Específicas (seções 4 e 5) desta Norma devem ser aceitas; caso contrário, rejeitadas.



**MT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS – IPR
DIVISÃO DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA**

Rodovia Presidente Dutra, km 163 - Centro Rodoviário – Vigário Geral
Rio de Janeiro, RJ - CEP 21240-000

**Norma rodoviária
Especificação de Material
DNER-EM 372/2000**

p. 01/04

Material termoplástico para sinalização horizontal rodoviária

RESUMO

Este documento apresenta as características exigidas para material termoplástico para sinalização horizontal rodoviária, além dos critérios a serem adotados para aceitação e rejeição.

ABSTRACT

This document establishes the general and specific conditions to be considered and verified concerning thermoplastic materials for road markings and the criteria for acceptance and rejection.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definição
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Inspeção
- 7 Aceitação e rejeição

0 PREFÁCIO

Esta Norma foi elaborada pelas equipes da Divisão de Pesquisas e Desenvolvimento (DPqD) e da Divisão de Capacitação Tecnológica (DCTec) do Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR), estando de acordo com a norma DNER-PRO 101/97, e cancela e substitui a versão anterior DNER-EM 372/99.

1 OBJETIVO

Fixar os requisitos básicos e essenciais para a homologação e o recebimento de materiais termoplásticos retrorrefletivos empregados na sinalização horizontal rodoviária, aplicados à quente por aspersão (spray) ou extrusão (extrudado).

2 REFERÊNCIAS

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

- a) DNER-EM 373/2000 - Microesferas de vidro retrorrefletivas para sinalização horizontal rodoviária;
- b) DNER-ME 243/94 - Material termoplástico para demarcação viária - determinação da densidade relativa;
- c) DNER-ME 246/94 - Material termoplástico para demarcação viária - determinação da resistência à luz.

Macrodescriptores MT : sinalização rodoviária, sinalização horizontal

Microdescriptores DNER : sinalização rodoviária

Palavras-chave IRRD/IPR : sinalização (0556), marcação da pista (0562)

Aprovado pelo Conselho de Administração em 20/12/2000, Resolução nº 13/2000, Sessão CA nº 03

Autor: DNER/IPR

Substitui a Norma DNER-EM 372/99

Processo nº 51100.000.912/97-63

- d) DNER-ME 247/94 – Material termoplástico para demarcação viária - determinação do ponto de amolecimento (método do anel e bola);
- e) DNER-PRO 132/94 - Inspeção visual de embalagens de microesferas de vidro retrorrefletivas.
- f) DNER-ME 246/94 – Material termoplástico para demarcação viária - determinação da resistência à luz.

3 DEFINIÇÃO

3.1 Material termoplástico consiste de uma composição em que estão misturados, em proporções convenientes, um elemento aglutinante (resinas naturais e/ou sintéticas), um material inerte (partículas granulares minerais), um agente plastificante (óleo mineral), pigmentos, agentes dispersores e microesferas de vidro.

4 CONDIÇÕES GERAIS

- 4.1 O material termoplástico deve apresentar boas condições de trabalho e suportar temperaturas de até 80°C, sem sofrer deformações.
- 4.2 Deve aderir firmemente ao revestimento, não se destacando deste, em consequência de esforços provenientes do tráfego ou do intemperismo.
- 4.3 Deve ser inerte às intempéries.
- 4.4 Deve ser passível de remoção intencional, sem ocasionar danos significativos ao revestimento.
- 4.5 Não deve ter ação desagregadora ou destrutiva do revestimento.
- 4.6 Deve ser resistente à ação do óleo diesel.
- 4.7 Quando aplicado sobre o revestimento de concreto, deve ser precedido de uma pintura de ligação.
- 4.8 Depois de aplicado, deve permitir a liberação ao tráfego em, no máximo, 5 minutos.
- 4.9 Deve manter integralmente a sua coesão e cor, após a aplicação no revestimento.
- 4.10 O material assim definido, uma vez aquecido à temperatura de aplicação, não deve desprender fumos ou gases tóxicos que possam causar danos a pessoas ou propriedades. Deve conservar a sua estabilidade quando submetido a no máximo 4 ciclos de aquecimento à temperatura de aplicação, e resfriamento até a temperatura ambiente.
- 4.11 As microesferas de vidro devem atender as exigências da DNER-EM 373/2000.
- 4.12 As partículas granulares utilizadas no material termoplástico devem ser de talco, dolomita, calcita, quartzo e microesferas de vidro “innermix” (tipo I A).
- 4.13 Para o material de cor amarela, o pigmento a ser utilizado deve ser o cromato de chumbo ou o sulfeto de cádmio, e para a cor branca, deve ser o dióxido de titânio rutilo (mínimo de 90% de pureza). Os pigmentos empregados devem assegurar uma qualidade de resistência à luz e ao calor, tal que a tonalidade do produto, depois de aplicado, permaneça inalterada.

4.14 O material termoplástico deve ser fornecido em sacos multifolhados, de papel ou plásticos, em embalagem padronizada, a qual deve apresentar, em padrão visível:

- a) nome e endereço do fabricante;
- b) nome do produto: “Material termoplástico para Sinalização Horizontal Rodoviária”;
- c) cor do material;
- d) identificação da partida de fabricação;
- e) data de fabricação;
- f) máxima temperatura de aquecimento;
- g) quantidade em kg;
- h) nome comercial e/ou numeração;
- i) referência quanto à natureza química da resina.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 O teor do agente ligante deve estar compreendido entre um mínimo de 18% e um máximo de 24%, em relação à massa do material.

5.2 O dióxido de titânio, usado como pigmento para o termoplástico de cor branca, deve participar da composição final do produto num teor mínimo de 10%, em massa. Para o termoplástico de cor amarela o pigmento de cromato de chumbo deve ser de 2% no mínimo em massa, na mistura, e o sulfeto de cádmio de no mínimo 1%.

5.3 O teor de partículas granulares, pigmentos e microesferas de vidro deve estar entre um mínimo de 76% e um máximo de 82%, em relação à massa do material.

5.4 O ponto de amolecimento do material termoplástico não deve ser inferior a 80°C e não deve ser superior a 110°C, quando determinado pelo método DNER-ME 247/94.

5.5 A densidade relativa a 25°C/25°C do material termoplástico deve situar-se entre 1,85 e 2,25, quando determinada pelo método DNER-ME 243/94.

5.6 O material termoplástico não deve apresentar índice de deslizamento maior que 5%.

5.7 O material termoplástico não deve apresentar desgaste superior a 0,4 g, quando submetido a 200 revoluções no Abrasômetro Taber a 25°C, utilizando rodas calibradas H-22 carregadas com 500g.

5.8 A incorporação das microesferas de vidro ao material termoplástico é feita obedecendo a duas fases distintas:

- a) “Innerness” (tipo I A) - 18% a 22% em massa da composição final do produto;

- b) “Drop-on” (tipo F) - 300 g/m² a 600 g/m²;
c) Sistema de dupla aspersão { “drop-on” (tipo F) – 1/3 de “drop-on” (alínea “b”).
“drop-on” (tipo G) – 2/3 de “drop-on” (alínea “b”).

5.9 No caso de serem exigidas microesferas de vidro, sistema de dupla aspersão, a sua aplicação deve ser feita mecanicamente, utilizando dois bicos espargidores, alinhados, independentes, para aplicação dos dois materiais, nas proporções especificadas, de forma a haver a mistura dos dois tipos de microesferas exatamente no momento da sua aplicação sobre a faixa demarcada. As microesferas do tipo G devem fluir através do espargidor mais próximo do sistema de aplicação do termoplástico.

5.10 A espessura do material termoplástico deve ser:

Sistema extrusão - 3mm
Sistema spray - 1,5mm

5.11 A cor do material termoplástico branco, deve ser N 9,5 com tolerância N 9,0 (notação Munsell Highway).

5.12 A cor do material termoplástico amarelo deve ser 10 YR 7,5/14 e suas tolerâncias exceto notação Munsell 2,0 Y 7,5/14 e 10 YR 6,5/14.

5.13 O material termoplástico deve apresentar resistência à luz satisfatória quando ensaiado de acordo com método DNER-ME 246/94.

5.14 A unidade de compra é o quilograma.

6 INSPEÇÃO

6.1 Inspeção visual de recipientes

Deve ser feita em conformidade com a Norma DNER-PRO 132/94.

6.2 A exclusivo critério do DNER, podem ser dispensados um ou mais ensaios previstos na seção 5.

6.3 Ensaio especiais poderão ser realizados em amostras enviadas pelo DNER, a laboratórios credenciados, às expensas do responsável pelo material.

7 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

7.1 Cabe ao DNER aceitar ou rejeitar total ou parcialmente o material de início, à vista dos resultados de inspeção visual de recipientes (ver 6.1), independentemente da realização de ensaios.

7.2 O material é aceito quando atender as exigências desta Especificação; caso contrário, será rejeitado.



**MT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS – IPR
DIVISÃO DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA**

Rodovia Presidente Dutra, km 163 - Centro Rodoviário – Vigário Geral
Rio de Janeiro, RJ - CEP 21240-000

**Norma rodoviária
Especificação de Material
DNER-EM 373/2000
p. 01/05**

Microesferas de vidro retrorrefletivas para sinalização horizontal rodoviária

RESUMO

Este documento apresenta as características exigidas para microesferas retrorrefletivas de vidro para sinalização horizontal rodoviária, além dos critérios a serem adotados para aceitação e rejeição.

ABSTRACT

This document establishes the general and specific conditions to be considered and verified concerning glass microspheres for road markings and the criteria for acceptance and rejection.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definição
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Inspeção
- 7 Aceitação e rejeição

0 PREFÁCIO

Esta Norma foi elaborada pelas equipes da Divisão de Pesquisas e Desenvolvimento (DPqD) e da Divisão de Capacitação Tecnológica (DCTec) do Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR), estando de acordo com a norma DNER-PRO 101/97, e cancela e substitui a versão anterior DNER-EM 373/99.

1 OBJETIVO

Fixar os requisitos básicos e essenciais exigíveis na homologação e no recebimento de microesferas destinadas ao uso em tintas e materiais termoplásticos para sinalização horizontal rodoviária.

2 REFERÊNCIAS

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

- a) DNER-ME 011/94 - Microesferas de vidro retrorrefletivas para demarcação viária - verificação da resistência à solução de cloreto de cálcio;
- b) DNER-ME 013/94 - Microesferas de vidro retrorrefletivas para demarcação viária - determinação da massa específica;
- c) DNER-ME 014/94 - Microesferas de vidro retrorrefletivas para demarcação viária - determinação da resistência ao ácido clorídrico;

Macrodescriptores MT : sinalização rodoviária, tinta, vidro

Microdescriptores DNER : sinalização rodoviária, tinta, vidro

Palavras-chave IRRD/IPR : sinalização (0556), microesfera de vidro (4548), marcação da pista (0562), material refletor (0531)

Aprovado pelo Conselho de Administração em 20/12/2000, Resolução nº 13/2000, Sessão CA nº 03

Autor: DNER/IPR

Substitui a Norma DNER-EM 373/99

Processo nº 51100.000.912/97-63

- d) DNER-ME 015/94 - Microesferas de vidro retrorrefletivas para demarcação viária - resistência à umidade;
- e) DNER-ME 022/94 - Microesferas de vidro retrorrefletivas para demarcação viária - determinação da resistência à solução de sulfeto de sódio;
- f) DNER-ME 023/94 - Microesferas de vidro retrorrefletivas para demarcação viária - determinação da resistência à água;
- g) DNER-ME 057/94 - Microesferas de vidro retrorrefletivas para demarcação viária - determinação do teor de sílica;
- h) DNER-ME 058/94 - Microesferas de vidro retrorrefletivas para demarcação viária - determinação da granulometria;
- i) DNER-ME 110/94 - Microesferas de vidro retrorrefletivas - avaliação do índice de refração;
- j) DNER-PRO 132/94 - Inspeção visual de embalagens de microesferas de vidro retrorrefletivas;
- l) DNER-PRO 251/94 - Microesferas de vidro retrorrefletivas para demarcação viária - amostragem.

3 DEFINIÇÃO

3.1 Microesferas de vidro para sinalização horizontal rodoviária são elementos esféricos de vidro incolor com características fixadas nesta Norma, com diâmetro máximo de 1000µm, para serem adicionadas a materiais de sinalização horizontal viária, a fim de produzir retrorrefletorização da luz incidente.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 As microesferas de vidro classificam-se em:

4.1.1 “Innermix” (tipo I A)

São aquelas incorporadas às massas termoplásticas, durante sua fabricação, de modo a permanecerem internas à película aplicada, permitindo a retrorrefletorização, apenas após o desgaste da superfície da película, quando as microesferas de vidro tornam-se expostas.

4.1.2 “Premix” (tipo I B)

São aquelas incorporadas à tinta antes da sua aplicação, de modo a permanecerem internas à película aplicada, sendo que após o desgaste da superfície tornam-se expostas, permitindo retrorrefletorização .

4.1.3 “Drop-on” (tipos F e G)

São aquelas aplicadas por aspersão, concomitantemente com a tinta ou o material termoplástico, de modo a permanecerem na superfície da película, permitindo imediata retrorrefletorização ao material de sinalização horizontal .

4.2 As amostras de microesferas de vidro devem ser coletadas de acordo com a Norma DNER-PRO 251/94.

4.3 As microesferas de vidro devem ser fabricadas com vidro de alta qualidade do tipo soda-cal, e não devem conter chumbo, sendo essa impureza limitada a 0,01% da massa total.

4.4 Eventualmente, as microesferas de vidro do tipo F podem receber um revestimento químico para melhorar algumas características como: aderência a cada tipo de resina, reforço das tintas e termoplásticos, aumento da retrorefletividade inicial e aumento de fluidez durante sua utilização.

4.5 As microesferas do tipo G devem receber um revestimento para melhorar a sua aderência, e podem ser aplicadas concomitantemente com as microesferas do tipo F para melhorar a retrorefletorização das marcações, sem que seja dispensada a utilização das microesferas do tipo I B, para tintas.

4.6 A unidade de acondicionamento das microesferas de vidro é o saco de 25kg. Os sacos de papel ou juta devem ter internamente um saco de polietileno.

4.7 As embalagens devem ser identificadas externamente com as informações a seguir:

- a) microesferas de vidro, tipo (classificação);
- b) especificação: número desta Norma/ano;
- c) nome e endereço do fabricante;
- d) identificação da partida de fabricação;
- e) data de fabricação;
- f) quantidade de microesferas contidas, em quilograma;
- g) havendo revestimento químico, caracterizá-lo.

4.8 A unidade de compra é o quilograma.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

As microesferas devem atender aos requisitos especificados nos itens 5.1 a 5.11.

5.1 Resistência à solução de cloreto de cálcio - Quando ensaiadas conforme DNER-ME 011/94, não devem apresentar superfície embaçada.

5.2 Resistência ao ácido clorídrico - Quando ensaiadas conforme DNER-ME 014/94, não devem apresentar superfície embaçada.

5.3 Resistência à umidade - Quando ensaiadas conforme DNER-ME 015/94, devem fluir ou escoar livremente, sem interrupção, no funil de vidro utilizado no ensaio.

5.4 Resistência à água - Quando ensaiadas conforme DNER-ME 023/94, não devem apresentar superfície embaçada, e não devem gastar mais do que 4,5ml de HCl 0,10 N para neutralização da solução.

5.5 Resistência à solução de sulfeto de sódio - Quando ensaiadas conforme DNER-ME 022/94, não devem apresentar superfície embaçada.

5.6 Teor de sílica - Quando ensaiadas conforme DNER-ME 057/94, não devem apresentar teor de sílica menor do que 65%.

5.7 Aparência e defeitos - Devem ser limpas, claras, redondas, incolores e isentas de defeitos e de matérias estranhas. No máximo 3% em massa podem ser quebradas ou conter partículas de vidro não fundidos e elementos estranhos, e, no máximo 30% em massa, podem ser fragmentos ovóides, deformados, geminados ou com bolhas gasosas.

5.8 Índice de refração - Não devem ter índice de refração menor do que 1,50, quando ensaiadas conforme DNER-ME 110/94.

5.9 Massa específica - Devem ter massa específica entre 2,3g/cm³ e 2,6g/cm³, quando ensaiadas conforme DNER-ME 013/94.

5.10 Granulometria - As microesferas, conforme sua classificação, devem apresentar as faixas granulométricas da Tabela 1, quando ensaiadas conforme DNER-ME 058/94.

Tabela 1 - Faixas granulométricas das microesferas de vidro

PENEIRA Nº	Abertura µm	% em massa, passando			
		“Innermix” (Tipo I A)	“Premix” (Tipo I B)	“Drop-on” (Tipo F)	“Drop-on” (Tipo G)
18	1000	-	-	100	100
20	840	100	-	98-100	90-100
30	600	90-100	-	75-95	10-30
50	300	18-35	100	9-35	0-5
70	210	-	85-100	-	-
80	180	-	-	0-5	-
100	150	0-10	15-55	-	-
200	75	0-2	-	-	-
230	63	-	0-10	-	-

5.11 A unidade de compra é o quilograma.

6 INSPEÇÃO

6.1 Inspeção visual de recipientes

Deve ser feita em conformidade com a Norma DNER-PRO 132/94.

6.2 Amostragem

Deve ser feito em conformidade com a Norma DNER-PRO 251/94.

6.3 Ensaio de laboratório

6.3.1 A exclusivo critério do DNER, podem ser dispensados um ou mais ensaios para recebimento ou homologação da tinta.

6.3.2 Ensaio especiais poderão ser realizados em amostras enviadas pelo DNER, em laboratórios credenciados, às expensas do responsável pelo material.

7 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

7.1 Cabe ao DNER aceitar ou rejeitar total ou parcialmente o material de início, a vista dos resultados de inspeção visual de recipientes (ver 6.1), independentemente da realização de ensaios de laboratório.

7.2 As partidas de material que satisfizerem às Condições Gerais e Específicas (seções 4 e 5) desta Norma devem ser aceitas; caso contrário, rejeitadas.



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 Material
DNER-EM 374/97
p. 01/10

Fios e barras de aço para concreto armado

RESUMO

Este documento apresenta as características exigidas para fios e barras de aço para concreto armado, além dos critérios a serem adotados para aceitação e rejeição.

ABSTRACT

This document presents the required features for steel bars and wires used for reinforced concrete framework, and the criteria for acceptance and rejection.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definições
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Inspeção

0 PREFÁCIO

Esta Norma estabelece a sistemática a ser empregada no recebimento e aceitação dos materiais em epígrafe.

1 OBJETIVO

Fixar as condições exigíveis para aceitação de fios e barras de aço para concreto armado.

2 REFERÊNCIAS

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

- a) DNER-EM 217/94 - Barras e fios de aço destinados a armaduras de concreto armado;
- b) ABNT-NBR 6152/92 - Materiais metálicos - determinação das propriedades mecânicas à tração - método de ensaio;
- c) ABNT-NBR 6215/86 - Produtos siderúrgicos - terminologia;
- d) ABNT-NBR7480/85 - Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado.

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma, são adotadas as definições de 3.1 a 3.10.

3.1 Barras - são os produtos de aço obtidos por laminação a quente e encruamento a frio de diâmetro igual ou superior a 5mm.

Macrodescriptores MT : aço, concreto

Microdescriptores DNER : aço, armadura para concreto, concreto armado

Palavras-chave IRRD/IPR : aço (4542), armadura (3471), concreto armado (4794)

Descritores SINORTEC : aços estruturais, concreto, fios

Aprovado pelo Conselho Administrativo 20/03/97,

Resolução nº 27/97, Sessão nº CA/10/97

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Substitui a DNER-EM 217/94

Processo nº 51100000912/97-63

Revisão e Adaptação à DNER-PRO 101/97,

Aprovada pela DrDTc em 06/11/97

3.2 Fios - são os produtos de aço obtidos por trefilação ou processo equivalente, com diâmetro igual ou inferior a 12,5mm.

3.3 Lote - grupo de barras ou fios de procedência identificada, de mesma categoria e classe de aço e com o mesmo diâmetro e configuração geométrica superficial, apresentado à inspeção como um conjunto unitário, cuja massa não supera o valor indicado na Tabela 1.

Tabela 1 - Massa máxima dos lotes

Diâmetro (mm)	Massa máxima dos lotes (t)				
	Categoria do aço				
	CA-25	CA-32	CA-40	CA-50	CA-60
3,2	4	3,2	2,5	2	1,6
4	5	4	3,2	2,5	2
5	6,3	5	4	3,2	2,5
6,3	8	6,3	5	4	3,2
8	10	8	6,3	5	4
10	12,5	10	8	6,3	5
12,5	16	12,5	10	8	6,3
16	20	16	12,5	10	-
20	25	20	16	12,5	-
25	31,5	25	20	16	-
32	40	31,5	25	20	-
40	50	40	31,5	25	-

3.4 Partida - conjunto de lotes apresentados para inspeção de uma só vez.

3.5 Fornecimento - conjunto de partidas que perfaz a quantidade total da ordem de compra.

3.6 Resistência de escoamento (f_y) - limite superior de escoamento para os materiais que apresentem patamar bem definido no diagrama tensão-deformação; caso contrário, é o valor convencional correspondente à deformação residual de 0,2%, conforme Figura 1.

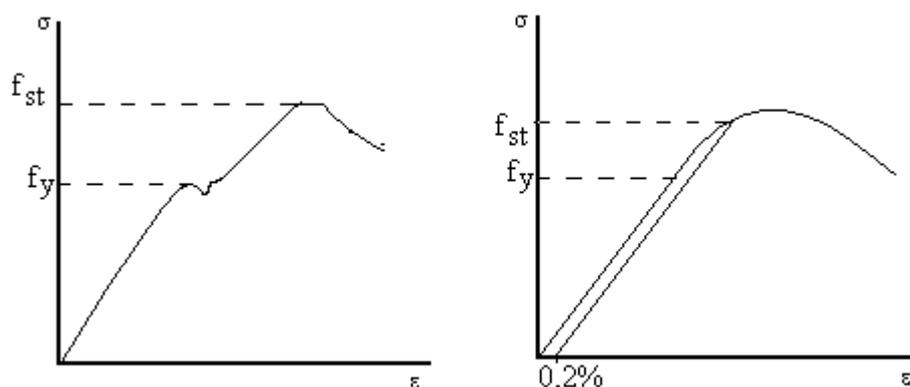


Figura 1

P = força aplicada

A = área da seção em cada instante

Ao = área inicial da seção

a = é o ponto da curva correspondente à resistência convencional à ruptura

b = é o ponto da curva correspondente à resistência aparente à ruptura

c = é o ponto da curva correspondente à resistência real à ruptura

3.7 Resistência convencional de ruptura - máxima ordenada da curva $\sigma \times \epsilon$ obtida sem considerar a redução da área inicial da seção transversal do fio ou barra tracionada.

3.8 Resistência aparente à ruptura - ordenada correspondente ao alongamento de ruptura na curva $\sigma \times \epsilon$, obtida sem considerar a redução da área inicial da seção transversal do fio ou barra tracionada.

3.9 Resistência real à ruptura - ordenada correspondente ao alongamento de ruptura na curva $\sigma \times \epsilon$ obtida considerando-se a área da seção transversal do fio ou barra tracionada no instante da ruptura.

3.10 Diâmetro (ϕ) - para efeito desta Norma, diâmetro é a designação do fio ou barra de determinada massa por unidade de comprimento, conforme a coluna V da Tabela 2 (o número relativo ao diâmetro corresponde ao valor arredondado, em milímetros, da seção transversal nominal).

Tabela 2 - Características de fios e barras

Diâmetro (mm)		Massa linear e sua tolerância (kgf/m)					Valor nominal para cálculo		
Fios I	Barras II	Massa linear mín. (-10%) III	Massa linear mín. (-6%) IV	Massa linear exata V	Massa linear máx. (+6%) VI	Massa linear máx. (+10%) VII	Área da seção (cm ²) VIII	Massa linear kgf/m IX	Perímetro (em cm) X
3,2	-	-	0,0586	0,0624	0,0661	-	0,080	0,063	1,00
4	-	-	0,0929	0,0988	0,105	-	0,125	0,100	1,25
5	5	0,141	0,147	0,157	0,166	0,172	0,200	0,160	1,60
6,3	6,3	0,223	0,233	0,248	0,263	0,273	0,315	0,250	2,00
8	8	0,354	0,370	0,393	0,417	0,433	0,50	0,40	2,50
10	10	-	0,586	0,624	0,661	-	0,80	0,63	3,15
12,5	12,5	-	0,929	0,988	1,05	-	1,25	1,00	4,00
-	16	-	1,47	1,57	1,66	-	2,00	1,60	5,00
-	20	-	2,33	2,48	2,63	-	3,15	2,50	6,30
-	25	-	3,70	3,93	4,17	-	5,00	4,00	8,00
-	32	-	5,86	6,24	6,61	-	8,00	6,3	10,0
-	40	-	9,29	9,88	10,5	-	12,5	10,0	12,5

Nota 1: A massa linear exata corresponde ao produto do valor da área exata por 7,85kg/dm³.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Classificação

4.1.1 De acordo com as resistências características de limites de escoamento, nos valores de 250,0; 320,0; 400,0; 500,0 e 600,0, expressos em 0,1 MPa, as barras e fios de aço são classificados, respectivamente, nas seguintes categorias:

CA-25;CA-32;CA-40;CA-50 E CA-60

Notas 2: a) a categoria CA-60 aplica-se somente para fios. As propriedades mecânicas exigíveis para cada categoria estão indicadas na Tabela 3;

b) novas categorias além das estabelecidas só são permitidas após sua introdução nesta Norma;

c) para efeitos práticos de aplicação desta Norma admite-se $1 \text{ MPa} = 0,1 \text{ kgf/mm}^2$.

4.1.2 De acordo com o processo de fabricação, as barras e os fios de aço para concreto armado classificam-se em:

- barras de aço classe A, obtidas por laminação a quente, sem necessidade de posterior deformação a frio, com escoamento definido caracterizado por patamar no diagrama tensão-deformação e com propriedades mecânicas que atendam aos valores exigidos na Tabela 3;
- barras e fios de aço classe B, obtidos por deformação a frio, sem patamar no diagrama tensão- deformação, com propriedades mecânicas que atendam aos valores exigidos na Tabela 3.

Tabela 3 - Propriedades mecânicas exigíveis das barras e fios de aço destinados à armadura para concreto armado

Categoria	Ensaio de tração (A) (Valores mínimos)				Ensaio de dobra- mento a 180 °		Aderência	Distintivo da categoria
	Resistência característica de escoamento f_{yk} (MPa)	Resistência convencional à ruptura f_{st} (MPa)	Alongamento em \square 10 (mm) (B)		Diâmetro do pino (mm) (C)		Coeficiente de conformação superficial mín. para $\square > 10$ nb	Cor
			Para aço classe A	Para aço classe B	$\square < 20$	$\square > 20$		
CA - 25	250,0	$1,20 f_y$	18%	-	2 \square	4 \square	1,0	amarela
CA - 32	320,0	$1,20 f_y$	14%	-	2 \square	4 \square	1,0	verde
CA - 40	400,0	$1,10 f_y$	10%	8%	3 \square	5 \square	1,2	vermelha
CA - 50	500,0	$1,10 f_y$	8%	6%	4 \square	6 \square	1,5	branca
CA - 60	600,0	$1,05 f_y$ (D)	-	5%	5 \square	-	1,5	azul

(A) Segundo a NBR 6152, as notações são : $\square_s = f_{yk}$ $\square_t = f_{st}$

(B) \square é o diâmetro definido em 3.10.

(C) As barras de diâmetro $\square \square 32$ mm das categorias CA-40 e CA-50 serão dobradas sobre 3 pinos de $\square 8$ (em mm).

(D) f_{st} mínimo de 660 MPa.

Nota 3: Barras de aço classe A, que não apresentarem patamar bem definido no diagrama tensão-deformação, são aceitas como tal, desde que sejam identificados o produtor e o processo de fabricação.

4.2 Designação

4.2.1 A designação da categoria (ver 4.1.1) deve ser seguida de letra maiúscula correspondente à classe do aço .

4.2.1.1 A designação da categoria pode, ainda, ser completada com a indicação do coeficiente de conformação superficial, especialmente quando este for superior ao valor mínimo exigido para a categoria.

4.2.1.2 Não é permitida qualquer designação comercial contendo caracteres que possam dar lugar a confusões sobre a categoria da barra ou do fio.

4.3 Homogeneidade geométrica

As barras e os fios de aço destinados a armadura para concreto armado devem apresentar suficiente homogeneidade quanto às suas características geométricas (ver 4.7).

4.4 Defeitos

As barras e os fios de aço destinados a armadura para concreto armado devem ser isentos de defeitos prejudiciais, tais como: fissuras, esfoliações e corrosão.

4.5 Massa e tolerâncias

A massa real das barras deve ser igual à sua massa nominal, com tolerância de $\pm 6\%$ para diâmetro igual ou superior a 10 e de $\pm 10\%$ para diâmetro inferior a 10; para os fios, essa tolerância é de $\pm 6\%$, conforme a Tabela 2.

Nota 4: A massa nominal é obtida multiplicando-se o comprimento da barra ou do fio pela área da seção nominal e pela massa específica de $7,85\text{kg/dm}^3$.

4.6 Comprimento

O comprimento normal de fabricação das barras e dos fios é de 11m. A tolerância de comprimento é de 9% (ver 4.9.1). Permite-se a existência de até 2% de barras curtas, porém de comprimento não inferior a 6 m.

4.7 Marcação

4.7.1 As barras de qualquer categoria, de diâmetro igual ou superior a 10, com mossas e saliências devem apresentar marcas de laminação, em relevo, que identifiquem o fabricante e a categoria do material. A identificação far-se-á de 2 em 2m, ou menos, ao longo da barra.

4.7.2 A identificação de cada barra de diâmetro menor que 10 e de cada fio é feita por pintura de topo, pelo menos em uma das extremidades, de acordo com as cores indicadas na Tabela 3. Os rolos são identificados com uma faixa pintada, abrangendo o toro.

4.8 Embalagem

4.8.1 As barras e os fios são fornecidos em feixes ou rolos, com massa especificada ou não, conforme acordo mútuo entre fornecedor e comprador, registrado na ordem de compra.

4.8.2 Cada feixe ou rolo deve ter etiqueta firmemente fixada, contendo gravadas, de modo indelével, pelo menos as seguintes indicações:

- a) nome do fabricante;
- b) categoria;
- c) classe;
- d) diâmetro.

4.9 Ordem de compra

Nas ordens de compra de barras e fios de aço para concreto armado, o comprador deve indicar:

- a) número desta Norma;
- b) diâmetro, categoria e classe da barra ou do fio;
- c) quantidade, em toneladas;

- d) comprimento e sua tolerância, no caso de ser diferente do valor normal;
- e) embalagem (feixe, feixe dobrado, rolo);
- f) outros requisitos adicionais ou exceções aos indicados nesta Norma.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Propriedades mecânicas de tração

No ensaio de tração o corpo-de-prova deve apresentar resistências de escoamento e de alongamento iguais ou superiores aos mínimos fixados na Tabela 3 para a categoria correspondente. A relação entre a resistência convencional à ruptura (ver 3) e a resistência de escoamento, em cada corpo-de-prova, deve ser pelo menos igual ao mínimo fixado na Tabela 3.

5.2 Dobramento

Nos ensaios de dobramento, com diâmetro do pino indicado na Tabela 3 para a categoria correspondente, o corpo-de-prova deve ser dobrado a 180°, sem ocorrer ruptura nem fissuração na zona tracionada.

5.3 Características complementares

Se julgado necessário pelo comprador ou pelo laboratório, as demais exigências desta Norma podem ser verificadas através dos ensaios complementares.

5.4 Padronização

Os diâmetros dos fios e das barras de aço destinados a armadura para concreto armado ficam padronizados conforme indicado na Tabela 2.

Nota 5: As barras emendadas devem satisfazer aos requisitos mecânicos indicados na Tabela 3, no que se refere à resistência convencional à ruptura (ver 3). Para essas barras, não é exigida a determinação dos valores da resistência de escoamento e de alongamento, observando-se quanto à resistência de escoamento das barras soldadas o prescrito na ABNT-NBR 6118/80.

6 INSPEÇÃO

6.1 Procedimento

6.1.1 O inspetor, representante do comprador, deve ter:

- a) livre acesso aos locais que possibilitem a coleta das amostras e inspeção;
- b) livre acesso aos laboratórios do produtor, se nestes forem executados os ensaios de recebimento, que objetivam verificar se o material em inspeção atende à presente Norma;
- c) facilidades para desempenhar suas funções, sem interferência nos processos produtivos.

6.1.2 O comprador e o fornecedor podem, de comum acordo, estabelecer itens adicionais quanto à inspeção e quanto a outros ensaios a serem executados.

6.2 Amostragem

Para verificação das propriedades mecânicas e características próprias das barras e dos fios de aço destinados a armaduras para concreto armado, prescritas nesta Norma, far-se-á uma amostragem nas condições seguintes:

6.2.1 Formação dos lotes

6.2.1.1 Cabe ao produtor ou fornecedor, em cada partida, repartir barras ou fios em lotes aproximadamente iguais e perfeitamente identificáveis, cujas massas máximas, em função da categoria e do diâmetro, estão indicadas na Tabela 1.

6.2.1.2 Cabe ao produtor ou ao fornecedor, em cada partida, repartir os rolos em lotes aproximadamente iguais e perfeitamente identificáveis, cujas massas máximas em função da categoria e do diâmetro devem ser o dobro dos valores indicados na Tabela 1. Neste caso, o número de exemplares de cada amostra deve ser o dobro do indicado em 6.2.3.

6.2.1.3 Quando nas obras houver mistura de lotes formados conforme 6.2.1.1 e 6.2.1.2 ou estes não forem identificáveis, cabe ao inspetor orientar a formação de outros lotes para inspeção, conforme 6.2.1.1 e 6.2.1.2.

6.2.2 Formação de amostras

6.2.2.1 Cabe ao comprador ou a seu inspetor, em cada partida, extrair aleatoriamente de cada lote uma amostra composta de tantos exemplares quantos forem os indicados no plano de amostragem (ver 6.2.3). Cada amostra representa o lote correspondente.

6.2.2.2 Não é permitida a retirada de mais um exemplar de uma mesma barra ou fio reto. No caso de lotes formados por rolos, não é permitida a retirada de mais de um exemplar por rolo, exceto quando o número de rolos por lote for inferior ao número de exemplares. Neste caso, retiram-se exemplares de ambas as extremidades de um mesmo rolo.

6.2.2.3 O comprimento de cada exemplar é de 2,20 m, desprezando-se a ponta de 20 cm da barra ou do fio.

6.2.2.4 Os exemplares são identificados e enviados para o laboratório.

6.2.3 Planos de amostragem

6.2.3.1 Plano 1

6.2.3.1.1 Para corridas identificadas, a amostra representativa de cada lote é composta por um exemplar. No caso em que qualquer corpo-de-prova não satisfaça às exigências desta Norma, deve ser feita uma contraprova, sendo a amostra representativa de cada lote composta por dois novos exemplares.

6.2.3.1.2 Para corridas não identificadas, a amostra representativa de cada lote é composta por dois exemplares. No caso em que qualquer corpo-de-prova não satisfaça às exigências desta Norma, deve ser feita uma contraprova, sendo a amostra representativa de cada lote composta por quatro novos exemplares.

6.2.3.2 Plano 2

6.2.3.2.1 Para corridas identificadas, a amostra representativa de cada lote é composta por dois exemplares. No caso em que qualquer corpo-de-prova não satisfaça às exigências desta Norma, deve ser feita uma contraprova, sendo a amostra representativa de cada lote composta por dois novos exemplares.

6.2.3.2.2 Para corridas não identificadas, a amostra representativa de cada lote é composta por quatro exemplares. No caso em que qualquer corpo-de-prova não satisfaça às exigências desta Norma, deve ser feita uma contraprova, sendo a amostra representativa de cada lote composta por quatro novos exemplares.

6.2.3.3 Plano 3

A amostra representativa de cada lote é composta por quatro exemplares. No caso em que qualquer corpo-de-prova não satisfaça às exigências desta Norma, deve ser feita uma contraprova, sendo a amostra representativa do lote composta por quatro novos exemplares.

6.2.3.4 Critérios

6.2.3.4.1 Para os primeiros cinco lotes de fornecimento, é adotado o plano de amostragem 2 (ver 6.2.3.2).

6.2.3.4.2 Se os cinco primeiros lotes de fornecimento forem aprovados, para os lotes seguintes é adotado o plano de amostragem 1 (ver 6.2.3.1).

6.2.3.4.3 Se nos cinco primeiros lotes de fornecimento houver rejeição de um ou mais lotes, para os lotes seguintes é adotado o plano de amostragem 3 (ver 6.2.3.3).

6.2.3.4.4 Para os demais lotes de fornecimento, a amostragem é feita em função do plano adotado para os cinco lotes anteriores e dos resultados dos ensaios a eles correspondentes, de acordo com o que se prescreve na Tabela 4 e com o especificado na Seção 6.

Tabela 4 - Critério de escolha do plano de amostragem

Inspeção dos lotes anteriores aos lotes a serem inspecionados		Lotes da partida a ser inspecionada
Plano adotado	Resultados obtidos	Plano a adotar
1	todos aprovados	1
2		1
3		2
1	houve um lote rejeitado	2
2		3
3		3
1	houve mais de um lote rejeitado	3
2		3
3		3

Nota 6: Para os primeiros cinco lotes de uma partida, deve ser adotado o plano de amostragem de acordo com os resultados obtidos na inspeção dos cinco últimos lotes da partida anterior.

6.2.4 Critério estatístico para a estimativa do valor característico da resistência de escoamento

Em casos especiais, mediante acordo entre comprador e fornecedor, respeitadas as demais exigências desta Norma para a categoria mais próxima, o critério de aceitação ou rejeição pode ser o critério estatístico indicado neste item, ou seja, do lote é extraída uma amostra com um número de corpos-de-prova múltiplo de oito.

Nota 7: O valor característico é estimado pela média do oitavo inferior dos valores obtidos nos ensaios.

6.3 Aceitação e rejeição

6.3.1 Aceitação

O lote é aprovado se atender aos seguintes requisitos:

- a) cumprimento ao especificado nas Seções 4 e 5;
- b) resultados satisfatórios dos ensaios de tração e de dobramento de todos os exemplares retirados de acordo com 6.2.1 e 6.2.2.

Nota 8: Se um ou mais destes resultados não atenderem ao estabelecido nesta Norma, deve ser realizada uma contraprova, única, sendo a nova amostra formada conforme indicado em 6.2.3. O lote é aceito, se todos os resultados da contraprova forem satisfatórios;

- c) aceitação na contraprova, das barras emendadas, conforme indicado na ABNT NBR- 6118/80.

6.3.2 Rejeição

O lote é rejeitado se:

- a) não atender ao especificado nas Seções 4 e 5;
- b) no ensaio de contraprova houver pelo menos um resultado que não satisfaça às exigências desta Norma.

6.3.3 Reclassificação do lote

Excepcionalmente, quando adotado o critério estatístico definido em 6.2.4 e o valor característico da resistência de escoamento resultar inferior ao da categoria nominal do lote e acordadas e respeitadas todas as demais exigências entre comprador e fornecedor, podem ser adotadas as seguintes alternativas:

- a) o material é enquadrado em outra categoria; desde que sejam atendidos todos os requisitos desta nova categoria e que não haja possibilidade da marcação conflitar com esta nova categoria;
- b) o valor característico encontrado para a resistência de escoamento pode ser adotado na revisão do projeto estrutural.



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 Material
DNER-EM 375/97
p. 01/07

Fios de aço para concreto protendido

RESUMO

Este documento apresenta as características exigidas para fios de aço para concreto protendido, além dos critérios a serem adotados para aceitação e rejeição.

ABSTRACT

This document presents the required features for steel wires used for prestressed concrete framework, and the criteria for acceptance and rejection.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definições
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Inspeção

0 PREFÁCIO

Esta Norma estabelece a sistemática a ser empregada no recebimento e aceitação do material em epígrafe.

1 OBJETIVO

Fixar as condições exigíveis para aceitação e fornecimento de fios de aço de alta resistência, de seção circular, encruados a frio por trefilação, com superfície lisa ou entalhada destinados a armaduras de protensão.

2 REFERÊNCIAS

Para entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

- a) ABNT NBR-6004/84 - Arames de aço - ensaio de dobramento alternado;
- b) ABNT NBR-6349/92 - Fios, barras e cordoalhas de aço para armaduras de protensão - ensaio de tração;
- c) ABNT NBR-7482/91 - Fios de aço para concreto protendido;
- d) ABNT NBR-7484/92 - Fios, barras e cordoalhas de aço destinados a armaduras de protensão - ensaio de relaxação isotérmica.

Macrodescriptores MT : aço, concreto

Microdescriptores DNER : aço, concreto protendido

Palavras-chave IRRD/ IPR : aço (4542), concreto protendido (4796)

Descritores SINORTEC : aços estruturais, concretos

Aprovado pelo Conselho Administrativo 20/03/97,

Resolução nº 27/97, Sessão nº CA/10/97

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Revisão e Adaptação à DNER-PRO 101/97,

Processo nº 51100000912/97-63

Aprovada pela DrDTc em 06/11/97

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições de 3.1 a 3.3.

3.1 Valor nominal - valor numérico que caracteriza certa grandeza do produto.

3.2 Rolo - certo comprimento contínuo de fio acabado, sem junta ou emenda de nenhuma natureza, apresentado em espiras concêntricas formando volume compacto.

3.3 Lote - determinada quantidade de fio acabado, de mesmo diâmetro nominal e de mesma característica, apresentada para inspeção e ensaios de uma só vez.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Classificação

4.1.1 Conforme a resistência à tração, os fios classificam-se em duas categorias para cada diâmetro nominal (ver Tabelas 1 e 2).

4.1.2 Conforme o comportamento na relaxação, os fios classificam-se em:

- a) relaxação normal (RN);
- b) relaxação baixa (RB).

Tabela 1 - Características dos fios com relaxação normal - RN

Designação ^(A)	Diâmetro nominal do fio (mm)	Tolerância no diâmetro (mm)	Área da seção nominal (mm ²)	Massa nominal (kg/1000m)	Limite de resistência à tração mín. ^(A) (MPa)	Tensão a 1% de alongamento mín. ^(B) (MPa)	Alongamento após ruptura (em 10d)		Número de dobramentos ^(C) (mín.)	Relação máxima após 1000h a 20°C para tensão inicial de 70% e 80% do limite de resistência mínima especificado (%)	
							Total	Zona de estrição (mín) (%)		70%	80%
CP-150 RN8	8	± 0,05	50,3	395	1500	1280	6	2	3	5	8,5
CP-160 RN8	8				1600	1360	5				
CP-150 RN7	7		38,5	302	1500	1280	6				
CP-160 RN7	7				1600	1360	5				
CP-150 RN6	6		28,3	222	1500	1280	6				
CP-160 RN6	6				1600	1360	5				
CP-150 RN5	5		19,6	154	1500	1280	6				
CP-160 RN5	5				1600	1360	5				
CP-160 RN4	4		12,6	98,7	1600	1360	5				
CP-170 RN4	4				1700	1490	5				

^(A) Os três dígitos constantes na designação correspondem ao limite da resistência à tração na antiga unidade kgf/mm². Para efeitos desta Norma, considera-se 1 kgf/mm² = 10 MPa.

^(B) O valor mínimo da tensão a 1% de alongamento é considerado equivalente à tensão a 0,2% de deformação permanente e correspondente a 85% do limite mínimo da resistência especificado.

^(C) Para os fios entalhados, o número mínimo de dobramentos alternados é de dois.

Tabela 2 - Características dos fios com relaxação baixa - RB

Designação ^(A)	Diâmetro nominal do fio (mm)	Tolerância no diâmetro (mm)	Área da seção nominal (mm ²)	Massa nominal (kg/1000m)	Limite de resistência à tração min. ^(A) (MPa)	Tensão a 1% de alongamento mín. ^(B) (MPa)	Alongamento após ruptura (em 10d)		Número de dobramentos ^(C) (mín.)	Relação máxima após 1000h a 20°C para tensão inicial de 70% e 80% do limite de resistência mínima especificada (%)	
							Total	Zona de estrição		70%	80%
							(min) (%)				
CP-150 RB8	8	± 0,05	50,3	395	1500	1350	6	2	3	2	3
CP-160 RB8	8				1600	1440	5				
CP-150 RB7	7		38,5	302	1500	1350	6				
CP-160 RB7	7				1600	1440	5				
CP-150 RB6	6		28,3	222	1500	1350	6				
CP-160 RB6	6				1600	1440	5				
CP-150 RB5	5		19,6	154	1500	1350	6				
CP-160 RB5	5				1600	1440	5				
CP-160 RB4	4		12,6	98,7	1600	1440	5				
CP-170 RB4	4				1700	1580	5				

(A) Os três dígitos constantes na designação correspondem ao limite mínimo da resistência a tração na antiga unidade kgf/mm². Para efeitos desta Norma, considera-se 1 kgf/mm² = 10 MPa.

(B) O valor mínimo da tensão a 1% de alongamento é considerado equivalente à tensão a 0,2% de deformação permanente e correspondente a 90% do limite mínimo da resistência especificado.

(C) Para os fios entalhados, o número mínimo de dobramentos alternados é de dois.

4.1.3 Qualidade do fio acabado

Deve ser isento de defeitos na superfície e internos, prejudiciais ao seu emprego.

4.1.4 Emendas em rolos

Nos fios acabados não serão permitidas soldas ou quaisquer emendas. As eventuais soldas ou emendas feitas durante a fabricação, após o patenteamento, a fim de permitir a continuidade das operações de fabricação deverão ser removidas pelo fabricante.

4.1.5 Acondicionamento e embalagem

4.1.5.1 Acondicionamento

Os fios são fornecidos em rolos, cujos diâmetros internos são indicados na Tabela 3.

Tabela 3 - Dimensões dos rolos

Diâmetro nominal do fio (mm)	Diâmetro interno dos rolos (m)
6 ; 7 ; 8	1,8 - 2,2
5	1,5 - 1,8
4	1,2 - 1,5

Nota 1: Salvo indicado em contrário, os fios de outras dimensões deverão ser fornecidos em rolos com diâmetros internos iguais aos dos fios de diâmetros nominais imediatamente superiores.

4.1.5.2 Embalagem

Mediante acordo e no ato da encomenda será estabelecido o tipo de embalagem.

4.1.6 Marcação

Cada rolo será identificado por uma etiqueta suficientemente resistente, com inscrição indelével, firmemente presa, que indicará:

- a) nome ou símbolo do produtor;
- b) número desta Norma;
- c) designação do produto:
 - categoria (150, 160 e 170)
 - relaxação (RN ou RB);
- d) diâmetro nominal do fio, em mm;
- e) número do rolo.

4.1.7 Designação

Os fios receberão designação conforme a seguir, por exemplo: CP-150 RN 7 significa fio para concreto protendido (CP), categoria 150, relaxação normal (RN) e diâmetro de 7 mm.

4.1.8 Encomenda

Na encomenda dos fios, o comprador deve indicar:

- a) número desta Norma;
- b) quantidade, em kg;
- c) diâmetro nominal do fio, em mm;
- d) categoria e relaxação;
- e) acabamento da superfície (lisa ou entalhada);
- f) acondicionamento e embalagem;
- g) local e procedimento da inspeção.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Diâmetro e tolerâncias

Os diâmetros nominais padronizados e as tolerâncias dos fios são indicados nas Tabelas 1 e 2.

5.2 Propriedades mecânicas

5.2.1 Os fios fabricados e inspecionados, amostrados e ensaiados conforme a Seção 6 deverão atender aos valores mínimos especificados de:

- a) tensão a 1% de alongamento;
- b) limite de resistência à tração;
- c) alongamento após ruptura;
- d) número de dobramentos alternados, sem fissuras ou rupturas.

Nota 2: O fio com uma profundidade de entalhe até 3,5% do seu diâmetro nominal deverá suportar dois dobramentos alternados sem fissuras ou rupturas. O entalhe não deve ter profundidade superior a 3,5% do diâmetro nominal do fio.

5.2.2 As propriedades mecânicas dos fios com relaxação normal são especificadas na Tabela 1.

5.2.3 As propriedades mecânicas dos fios com relaxação baixa são especificadas na Tabela 2.

6 INSPEÇÃO

6.1 Procedimento de inspeção

6.1.1 Comprador

6.1.1.1 Ao comprador compete exigir do fabricante certificados de ensaios do material fornecido.

Nota 3: Os resultados dos ensaios do fabricante deverão estar disponíveis para exame pelo comprador ou seu representante, durante pelo menos cinco anos.

6.1.1.2 O certificado deverá conter:

- a) data da realização dos ensaios;
- b) identificação do lote, com a quantidade e a numeração respectivas dos rolos fornecidos;
- c) características dimensionais, mecânicas e químicas do lote.

6.1.1.3 Fica a critério do comprador verificar se as características especificadas em 6.1.1.2-c são mantidas na aceitação e executar as inspeções e ensaios que julgar necessários, em laboratório oficial ou homologado.

6.1.1.4 A partir da recepção do material, o comprador torna-se responsável pela integridade física do produto no decorrer de operações de transporte, manuseio, estocagem e colocação na estrutura.

6.1.2 Contratante

Cabe ao contratante adotar pelo menos um dos seguintes procedimentos:

- a) verificar a integridade física das armaduras;
- b) fiscalizar o comprador na aceitação do material;
- c) analisar as características do material utilizado, através dos ensaios já realizados pelo comprador;
- d) realizar o controle de qualidade do produto ou contratar firmas especializadas para este fim.

6.2 Amostragem

6.2.1 Para os ensaios especificados em 6.3.1 e 6.3.2, retirar de qualquer das duas extremidades de um rolo, de cada lote de cinco unidades ou fração, uma amostra de 2,00 metros de comprimento.

6.2.2 A determinação do diagrama de tensão-deformação será feita para cada corrida ou fração.

6.2.3 As amostras não serão submetidas a nenhuma forma de tensionamento ou de aquecimento após a fabricação. Se necessário, o endireitamento da amostra deve ser feito a frio e todo o procedimento obedecer à ABNT NBR- 6349.

6.3 Ensaaios

6.3.1 O ensaio de tração dos fios será executado conforme a ABNT NBR-6349, determinando-se a tensão a 1% de alongamento, o limite de resistência à tração e o alongamento após ruptura, para todos os corpos-de-prova.

6.3.2 O ensaio de dobramento alternado será executado conforme a ABNT NBR-6004, utilizando-se mandris cilíndricos com os diâmetros indicados na Tabela 4 para os correspondentes diâmetros nominais dos fios.

Tabela 4 - Diâmetro do mandril para ensaio de dobramento alternado

Diâmetro nominal do fio (mm)	Diâmetro do mandril (mm)
8	50
7	40
6	35
5	30
4	25

Nota 4: Para diâmetro intermediário de fio, adota-se o diâmetro do mandril imediatamente superior.

6.3.3 O ensaio de relaxação dos fios será executado conforme a ABNT NBR-7484, determinando-se os valores de relaxação para uma tensão inicial equivalente a 70% ou 80% do limite de resistência mínimo estabelecido.

6.4 Aceitação e rejeição

6.4.1 O produto inspecionado, amostrado e ensaiado conforme a Seção 6 é aceito, desde que todos os resultados atendam aos valores mínimos especificados na Seção 5 e nas Tabelas 1 e 2.

6.4.2 Se qualquer corpo-de-prova, no ensaio de tração de dobramento alternado, não atingir os valores mínimos especificados, devem ser retiradas e submetidas duas amostras adicionais da mesma extremidade do mesmo rolo.

6.4.3 O lote é aceito somente se os resultados desses dois corpos-de-prova atenderem aos seus valores especificados. Caso falhe em uma determinação, o rolo será rejeitado e os restantes do lote devem ser ensaiados um por um, aceitos somente os que atendam os valores especificados nas Tabelas 1 e 2.

6.4.4 Admitir a oxidação do produto, desde que superficial, leve e uniforme e não apresente pontos de corrosão na superfície.

6.4.5 Normalmente uma oxidação superficial uniforme pode ser removida com a mão ou esfregando-se os fios com um tecido grosseiro (estopa ou juta). Em caso de dúvida, o produto será submetido a ensaios especiais para comprovação de suas propriedades mecânicas originais.

Nota 5: Salvo acordo prévio entre comprador e fornecedor, a superfície do fio não deverá conter nenhum lubrificante, óleo ou outra substância capaz de prejudicar sua aplicação.

6.4.6 A liberação e o emprego do produto não são condicionados ao ensaio de relaxação, em vista de sua longa duração. O comprador pode-se basear em resultados recentes e regularmente obtidos com material da mesma categoria.



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 Material
DNER-EM 376/97
p. 01/08

Cordoalhas de aço para concreto protendido

RESUMO

Este documento apresenta as características exigidas para cordoalhas de aço para concreto protendido, além dos critérios a serem adotados para aceitação e rejeição.

ABSTRACT

This document presents the required features for steel bar mats used in reinforced and prestressed concrete, and the criteria for acceptance and rejection.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definições
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Inspeção

0 PREFÁCIO

Esta Norma estabelece a sistemática a ser empregada no recebimento e aceitação do material em epígrafe.

1 OBJETIVO

Fixar condições exigíveis para aceitação de cordoalhas de aço destinadas a concreto protendido.

2 REFERÊNCIAS

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

- a) ABNT NBR-6349/92 - Fios, barras e cordoalhas de aço para armaduras de protensão - ensaio de tração;
- b) ABNT NBR-7484/92 - Fios, barras e cordoalhas de aço destinados a armaduras de protensão - ensaios de relaxação isotérmica;
- c) ABNT NBR-7483/91 - Cordoalhas de aço para concreto protendido.

Macrodescriptores MT : aço, concreto

Microdescriptores DNER : aço, concreto protendido

Palavras-chave IRRD/ IPR : aço (4542), concreto protendido (4796)

Descritores SINORTEC : aços estruturais, concretos

Aprovado pelo Conselho Administrativo 20/03/97,

Resolução nº 27/97, Sessão nº CA/10/97

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Revisão e Adaptação à DNER-PRO 101/97,

Processo nº 5110000912/97-63

Aprovada pela DrDTc em 06/11/97

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições de 3.1 a 3.8.

3.1 Cordoalha de sete fios - constituída de seis fios de mesmo diâmetro nominal encordoados juntos em forma helicoidal, com um passo uniforme, em torno de um fio central.

3.2 Cordoalhas de dois e três fios - constituídas de dois ou três fios do mesmo diâmetro nominal encordoados juntos, em forma helicoidal, com um passo uniforme.

3.3 Passo da hélice - comprimento ao longo do eixo de uma volta completa.

3.4 Diâmetro da cordoalha - diâmetro da circunferência que a circunscreve.

3.5 Lance - determinado comprimento contínuo de cordoalha.

3.6 Rolo - certo comprimento de cordoalha apresentado em espiras concêntricas, formando um volume compacto.

3.7 Carretel - núcleo de madeira ou outro material no qual é enrolado certo comprimento de cordoalha.

3.8 Lote - determinada quantidade de cordoalhas, de mesmas características, apresentada para inspeção e ensaio de uma só vez.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Classificação

4.1.1 Conforme o número de fios, as cordoalhas classificam-se em:

- a) cordoalha de sete fios;
- b) cordoalha de três fios;
- c) cordoalha de dois fios.

4.1.2 Conforme a resistência à tração, as cordoalhas de sete fios classificam-se em:

- a) categoria CP - 175;
- b) categoria CP - 190.

4.1.3 Para as cordoalhas de dois e três fios, prevê-se apenas a categoria CP-180.

4.1.4 Os números 175, 180 e 190 representam valores aproximados em 0,1 MPa, do quociente da carga de ruptura mínima especificada pela área mínima da seção (valor nominal).

4.1.5 Conforme o comportamento na relaxação, as cordoalhas classificam-se em:

- a) cordoalha de sete fios:
 - relaxação normal (RN);
 - relaxação baixa (RB).
- b) cordoalha de dois e de três fios:

- relaxação normal (RN).

4.1.6 Qualidade do fio

Deve ser isento de defeitos na superfície e internos, prejudiciais ao seu emprego.

4.1.7 Encordoamento (cordoalha de 7 fios)

Deve ter o fio central nominal pelo menos 2% maior do que o dos externos. Os seis fios externos devem ser firmemente dispostos em torno do fio central, com um passo de 12 a 16 vezes o diâmetro nominal da cordoalha.

4.1.8 Emendas

Nenhum comprimento de cordoalha deve ser unido a outro comprimento por emenda.

4.1.9 Acondicionamento

A cordoalha é fornecida em:

- a) rolo, com diâmetro interno não inferior a 600mm, firmemente amarrado;
- b) carretel, com diâmetro do núcleo não inferior a 600mm.

Nota 1: O acondicionamento deve permitir a retirada de amostra sem danificar a estrutura do rolo ou do carretel.

4.1.10 Embalagem

Mediante acordo e no ato da encomenda será estabelecido o tipo de embalagem.

Tabela 1 - Características das cordoalhas de sete fios com relaxação normal - RN

Designação ^(A)	Diâmetro nominal da cordoalha (mm)	Tolerância no diâmetro (mm)	Área da seção aço cordoalha (valor nominal) (mm ²)	Massa nominal (kg/1000m)	Carga de ruptura mínima especificada (kN)	Carga mínima a 1% de alongamento ^(B) (kN)	Alongamento sob carga mínima ^(C) (%)	Relaxação máxima após 100 h a 20° para carga inicial de		
								70%	80%	
								da carga de ruptura mínima especificada (%)		
CATEGORIA CP-175 RN										
CP-175 RN 6,4	6,4	+ 0,3	24,5	194	43	36,5	3,5	7	12	
CP-175 RN 7,9	7,9	- 0,2	37,4	298	65,8	56				
CP-175 RN 9,5	9,5	+ 0,3	52,3	411	92	78,3				
CP-175 RN 11	11,0		71,0	564	124,9	106,3				
CP-175 RN 12,7	12,7		- 0,3	94,2	744	165,7				141
CP-175 RN 15,2	15,2		138,7	1100	244,1	207,6				
CATEGORIA CP-190 RN										
CP-190 RN 9,5	9,5	+ 0,4	54,8	432	104,3	88,7	3,5	7	12	
CP-190 RN 11	11,0		74,2	582	140,6	119,5				
CP-190 RN 12,7	12,7		- 0,2	98,7	775	187,3				159,2
CP-190 RN 15,2	15,2		140,0	1102	265,8	225,9				

^(A) Os três dígitos constantes da designação correspondem ao limite de resistência à tração mínimo na antiga unidade kgf/mm². Para efeito desta Norma, considera-se 1 kgf/mm² = 10 MPa

- (B) A carga mínima a 1% do alongamento é considerada equivalente à carga a 0,2% de deformação permanente correspondente a 85% da carga de ruptura mínima especificada.
- (C) A base de medida é de 600 mm mínimo.

Nota 2: Pode ser adotado, para efeito de cálculo, como módulo de elasticidade, o valor de 195 kN/mm². Não deve ser aceito material com módulo de elasticidade inferior a 170 kN/mm².

Tabela 2 - Características das cordoalhas de sete fios com relaxação baixa - RB

Designação ^(A)	Diâmetro nominal da cordoalha (mm)	Tolerância no diâmetro (mm)	Área da seção aço cordoalha (valor nominal) (mm ²)	Massa nominal (kg/1000m)	Carga de ruptura mínima especificada (kN)	Carga mínima a 1% de alongamento ^(B) (kN)	Alongamento sob carga mínima ^(C) (%)	Relaxação máxima após 1000 h a 20° para carga inicial de	
								70%	80%
								da carga de ruptura mínima especificada (%)	
CATEGORIA CP-175 RB									
CP-175 RB 6,4	6,4	+ 0,3	24,5	194	43	38,7	3,5	2,5	3,5
CP-175 RB 7,9	7,9	- 0,2	37,4	298	65,8	59,2			
CP-175 RB 9,5	9,5	+ 0,3 - 0,3	52,3	411	92	82,8			
CP-175 RB 11	11,0		71,0	564	124,9	112,4			
CP-175 RB 12,7	12,7		94,2	744	165,7	149,1			
CP-175 RB 15,2	15,2		138,7	1100	244,1	219,7			
CATEGORIA CP-190 RB									
CP-190 RB 9,5	9,5	+ 0,4 - 0,2	54,8	432	104,3	93,9	3,5	2,5	3,5
CP-190 RB 11	11,0		74,2	582	140,6	126,5			
CP-190 RB 12,7	12,7		98,7	775	187,3	168,6			
CP-190 RB 15,2	15,2		140,0	1102	265,8	239,2			

- (A) Os três dígitos constantes da designação correspondem ao limite de resistência à tração mínimo na antiga unidade 1 kgf/mm². Para efeito desta Norma, considera-se 1 kgf/mm² = 10 MPa
- (B) A carga mínima a 1% do alongamento é considerada equivalente à carga a 0,2% de deformação permanente correspondente a 90% da carga de ruptura mínima especificada.
- (C) A base de medida é de 600 mm mínimo.

Nota 3: Pode ser adotado, para efeito de cálculo, como módulo de elasticidade, o valor de 195 kN/mm². Não deve ser aceito material com módulo de elasticidade inferior a 170 kN/mm².

Tabela 3 - Características das cordoalhas de dois e de três fios

Designação ^(A)	Diâmetro nominal da cordoalha (mm)	Tolerância no diâmetro (mm)	Área da seção aço cordoalha (valor nominal) (mm ²)	Massa nominal	Carga de ruptura mínima especificada (kN)	Carga mínima a 1% de alongamento ^(B) (kN)	Alongamento sob carga mínima ^(C) (%)
CATEGORIA CP-180 RN							
CP-180 RN 2X2	2X2,0	± 0,3	6,3	51	11,35	9,65	3,5
CP-180 RN 2X2,5	2X2,5		9,8	80	17,65	15	
CP-180 RN 2X3	2X3,0		14,1	114	25,4	21,6	
CP-180 RN 2X3,5	2X3,5		19,2	155	34,55	29,35	
CP-180 RN 3X2,0	3X2,0		9,4	76	16,9	14,35	
CP-180 RN 3X2,5	3X2,5		14,7	119	26,45	22,5	
CP-180 RN 3X3,0	3X3,0		21,2	172	38,15	32,45	

- (A) Os três dígitos constantes da designação correspondem ao limite de resistência à tração mínimo na antiga unidade Kgf/mm². Para efeito desta Norma, considera-se 1Kgf/mm² = 10 MPa

- (B) A carga mínima 1% do alongamento é considerada equivalente a carga a 0,2% de deformação permanente correspondente a 85% da carga de ruptura mínima especificada.
- (C) A base de medida é de 600mm mínimo.

Nota 4: Pode ser adotado, para efeito de cálculo, como módulo de elasticidade, o valor de 195 kN/mm^2 . Não deve ser aceito material com módulo de elasticidade inferior a 170 kN/mm^2 .

4.1.11 Marcação

Cada rolo ou carretel será identificado por uma etiqueta suficientemente resistente, com inscrição indelével, firmemente presa, que indicará:

- a) nome ou símbolo do produtor;
- b) número desta Norma;
- c) designação do produto:
 - números de fios da cordoalha;
 - categoria (175, 180 ou 190);
 - relaxação (RN ou RB);
- d) diâmetro nominal da cordoalha, em mm;
- e) número do rolo ou carretel;
- f) massa líquida, em kg, e comprimento nominal, em m;
- g) quantidade em comprimento dos lances.

4.1.12 Designação

As cordoalhas receberão designação como segue:

Por exemplo: CP-175 RN 12,7 significa uma cordoalha de sete fios para concreto protendido (CP), categoria 175, relaxação normal (RN) e diâmetro nominal de 12,7mm (12,7); CP-180 RN 3 x 2,5 significa uma cordoalha para concreto protendido (CP), categoria 180, relaxação normal (RN), cordoalha de três fios (n) e diâmetro de 2,5 mm (d) por fio.

Notas 5: a) CP-175 e CP-190 se referem sempre a cordoalhas de sete fios e CP-180 a cordoalhas de dois e de três fios.

- b) as cordoalhas de dois e de três fios são usualmente designadas pela indicação de sua constituição, ou seja, por uma expressão: $n \times d$, onde n é o número de fios componentes (dois ou três) e d o diâmetro nominal destes fios.

4.1.13 Encomenda

Na encomenda das cordoalhas o comprador indicará:

- a) número desta Norma;
- b) massa, em kg;
- c) número de fios das cordoalhas, categoria e relaxação;

- d) diâmetro nominal da cordoalha;
- e) comprimento mínimo dos lances;
- f) acondicionamento e embalagem;
- g) local e procedimento de inspeção.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Diâmetro e tolerâncias

Os diâmetros nominais padronizados e as tolerâncias das cordoalhas de sete fios são indicados nas Tabelas 1 e 2, e os das cordoalhas de dois e de três fios, na Tabela 3.

5.1.1 A área da seção de aço da cordoalha não deverá exceder mais de 8% a área nominal (considerada mínima) indicada nas Tabelas 1, 2 e 3.

5.2 Propriedades mecânicas

5.2.1 As cordoalhas fabricadas conforme a Norma ABNT NBR-7483, e inspecionadas, amostradas e ensaiadas conforme a Seção 6 desta Norma, deverão atender aos valores mínimos especificados de:

- a) carga a 1% de alongamento;
- b) carga de ruptura;
- c) alongamento sob carga de ruptura;
- d) estrição nos fios (ver 6.3.2);
- e) módulo de elasticidade.

5.2.2 As propriedades mecânicas das cordoalhas de sete fios com relaxação normal são especificadas na Tabela 1.

5.2.3 As propriedades mecânicas das cordoalhas de sete fios com relaxação baixa são especificadas na Tabela 2.

5.2.4 As propriedades mecânicas das cordoalhas de dois e de três fios são especificadas na Tabela 3.

6 INSPEÇÃO

6.1 Procedimento de inspeção

6.1.1 Comprador

6.1.1.1 Ao comprador compete exigir do fabricante certificados de ensaios do material fornecido.

Nota 6: Os resultados dos ensaios dos fabricantes deverão estar disponíveis para exame pelo comprador ou seu representante durante pelo menos cinco anos.

6.1.1.2 O certificado conterá:

- a) data da realização dos ensaios;
- b) identificação do lote, com a qualidade e a numeração respectiva dos rolos ou carretéis fornecidos;
- c) características dimensionais, mecânicas e químicas do lote.

6.1.1.3 Fica a critério do comprador verificar se as características especificadas em 6.1.1.2-c são mantidas na aceitação e executar as inspeções e os ensaios que julgar necessários em laboratório oficial ou homologado.

6.1.1.4 A partir da recepção do material o comprador torna-se responsável pela integridade física do produto no decorrer das operações de transporte, de manuseio, de estocagem e na colocação da estrutura.

Nota 7: Caso o comprador deseje efetuar a inspeção do material na fábrica, após este ter sido submetido aos ensaios de rotina, os eventuais ensaios adicionais, às expensas do fabricante, serão limitados ao máximo de uma unidade em cada dez rolos ou carretéis.

6.1.2 Contratante

Cabe ao contratante adotar pelo menos um dos seguintes procedimentos:

- a) verificar a integridade física das armaduras;
- b) fiscalizar o comprador na aceitação do material;
- c) analisar as características do material utilizado através dos ensaios já realizados pelo comprador;
- d) realizar o controle de qualidade do material ou contratar firmas especializadas para este fim.

6.2 Amostragem

6.2.1 Para os ensaios especificados em 6.3.1 e 6.3.2 retirar da extremidade de cada rolo ou carretel uma amostra de comprimento suficiente.

6.2.2 As amostras não serão submetidas a nenhuma forma de tensionamento ou de aquecimento, e todo procedimento deve obedecer à ABNT NBR-6349.

6.3 Ensaios

6.3.1 O ensaio de tração das cordoalhas será executado conforme a ABNT NBR-6349, determinando-se:

- a) a carga a 1% de alongamento, a carga de ruptura e o alongamento sob carga de ruptura, para todos os corpos-de-prova;
- b) o traçado do gráfico carga-deformação, será realizado para cada cinco corpos-de-prova ou fração.

6.3.2 A determinação do valor da estrição em todos os fios constituintes da cordoalha, no ensaio de tração, será executada sobre um rolo ou carretel, de cada dez unidades ou fração, adotando-se 25% de estrição do valor mínimo.

6.3.3 O ensaio de relaxação das cordoalhas será executado conforme a ABNT NBR-7484, determinando-se os valores da relaxação para uma carga inicial equivalente a 70% ou 80% da carga de ruptura mínima especificada.

6.4 Aceitação e rejeição

6.4.1 O produto inspecionado, amostrado e ensaiado conforme esta Seção 6, é aceito desde que todos os resultados atendam aos valores mínimos especificados nas Seções 4 e 5 (Tabela 1, 2 e 3).

6.4.2 Se qualquer corpo-de-prova não atender aos valores mencionados em 4.1.7, 6.3.1 e 6.3.2, devem ser retiradas e submetidas a reensaio duas amostras adicionais da mesma extremidade, do mesmo rolo ou carretel.

6.4.3 Se os resultados destes dois corpos-de-prova atenderem aos valores mínimos especificados, o rolo ou carretel correspondente será aceito conforme esta Norma.

6.4.4 Se o valor de estrição nos fios não atender ao especificado, a sua determinação será feita em todos os rolos ou carretéis remanescentes.

6.4.5 Se qualquer um dos resultados de reensaio falhar, o rolo ou carretel correspondente será rejeitado.

6.4.6 Admitir oxidação do produto desde que superficial, leve e uniforme, e não apresente pontos de corrosão na superfície.

6.4.7 Normalmente uma oxidação superficial uniforme será removida com a mão, esfregando-se os fios com um tecido grosseiro (estopa ou juta). Em caso de dúvida quanto à gravidade do dano provocado pela oxidação, o material será submetido a ensaios especiais para a comprovação de suas propriedades mecânicas originais.

Nota 8: Salvo acordo prévio entre o comprador e fornecedor, a superfície do fio não deverá conter nenhum lubrificante, óleo ou outra substância capaz de prejudicar sua aplicação.

6.4.8 A liberação e o emprego do produto não são condicionados ao ensaio de relaxação, em vista de sua longa duração. O comprador pode se basear em resultados recentes e regularmente obtidos com material de mesma categoria.



**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 Material
DNER-EM 379/98
p. 01/04**

Esferas de vidro para sinalização rodoviária horizontal

RESUMO

Este documento apresenta as características exigidas para esferas de vidro para sinalização horizontal, além dos critérios a serem adotados para aceitação e rejeição.

ABSTRACT

This document establishes the general and specific conditions to be considered and verified concerning glass spheres for road markings. and the criteria for acceptance and rejection..

SUMÁRIO

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

6 Inspeção

0 PREFÁCIO

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

1 OBJETIVO

Fixar as condições exigíveis às esferas de vidro destinadas ao uso em materiais para sinalização horizontal rodoviária.

2 REFERÊNCIAS

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

- a) DNER-ME 011/94 - Microesferas de vidro retrorrefletivas para demarcação viária - verificação da resistência à solução de cloreto de cálcio;
- b) DNER-ME 013/94 - Microesferas de vidro retrorrefletivas para demarcação viária - determinação da massa específica;

Macrodescriptores MT : materiais, norma, sinalização horizontal, vidro

Microdescriptores DNER : vidro, sinalização rodoviária, sinalização horizontal

Palavras-chave IRRD/ IPR : sinalização (0556), esfera (5197), vidro (4547), norma (0139)

Descriptores SINORTEC : normas, materiais refletivos, vidro

Aprovada pelo Conselho Administrativo em 13/08/98, Resolução nº 28/98, Sessão nº CA/12/98

Autor : DNER/DrDTc (IPR)

Processo nº 51100006441/98.32

- c) DNER-ME 014/94 - Microesferas de vidro retrorrefletivas para demarcação viária - determinação da resistência ao ácido clorídrico;
- d) DNER-ME 022/94- Microesferas de vidro retrorrefletivas para demarcação viária - determinação da resistência à solução de sulfeto de sódio;
- e) DNER-ME 023/94 - Microesferas de vidro retrorrefletivas para demarcação viária - determinação da resistência a água;
- f) DNER-ME 057/94 - Microesferas de vidro retrorrefletivas para demarcação viária - determinação do teor de sílica;
- g) DNER-ME 058/94 - Microesferas de vidro retrorrefletivas para demarcação viária - determinação da granulometria;
- h) DNER-ME 110/94 - Microesferas de vidro retrorrefletivas - Avaliação do índice de refração;
- i) DNER-PRO 132/94 - Inspeção visual de embalagens de microesferas de vidro retrorrefletivas;
- j) DNER-PRO 251/94 - Microesferas de vidro retrorrefletivas para demarcação viária – amostragem.

3 DEFINIÇÃO

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

Esferas de vidro para sinalização rodoviária - elementos esféricos de vidro incolor com características fixadas nesta Norma, com diâmetro máximo de 1,7mm, para serem adicionadas a materiais de sinalização viária a fim de produzir retrorrefletorização da luz incidente.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 As esferas de vidro devem ser aplicadas:

- a) associadas ou não com a aplicação da microesfera de vidro do tipo “drop-on” (II A) da Especificação DNER-EM 373, para aumentar o fenômeno de retrorrefletorização;
- b) Sem dispensar o uso de microesferas do tipo “pré-mix” (I B) ou “innermix” (I A) da Especificação DNER-EM 373.

4.2 As amostras de esferas de vidro devem ser retiradas de acordo com a DNER- PRO 251.

4.3 As esferas de vidro devem ser fabricadas com vidro de alta qualidade do tipo soda-cal, e não devem conter chumbo.

4.4 Eventualmente, as esferas de vidro podem receber um revestimento químico para melhorar algumas características como: aderência a cada tipo de resina, reforço das tintas e termoplásticos e aumento da retrorefletividade inicial.

4.5 A unidade de acondicionamento das esferas de vidro é o saco de 25kg. Os sacos de papel ou juta devem ter internamente um saco de polietileno.

4.6 As embalagens devem ser identificadas externamente com as informações a seguir:

- a) esferas de vidro;
- b) especificação: número desta norma/ano;
- c) nome e endereço do fabricante;
- d) identificação da partida de fabricação;
- e) data de fabricação ;
- f) quantidade de esferas contidas, em quilograma;
- g) havendo revestimento químico, caracterizá-lo.

4.7 A unidade de compra é o quilograma.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

As esferas devem atender aos seguintes requisitos:

5.1 Resistência à solução de cloreto de cálcio - Quando ensaiadas conforme DNER-ME 011, não devem apresentar superfície embaçada.

5.2 Resistência ao ácido clorídrico - Quando ensaiadas conforme DNER-ME 014, não devem apresentar superfície embaçada.

5.3 Resistência à água - Quando ensaiadas conforme DNER-ME 023, não devem apresentar superfície embaçada, e não devem gastar mais do que 4,5ml de HCl 0,10 N para neutralização da solução.

5.4 Resistência à solução de sulfeto de sódio - Quando ensaiadas conforme DNER-ME 022, não devem apresentar superfície embaçada.

5.5 Teor de sílica - Quando ensaiadas conforme DNER-ME 057, não devem apresentar teor de sílica menor do que 65%.

5.6 Aparência e defeitos - Devem ser limpas, claras, redondas, incolores e isentas de defeitos e de matérias estranhas. No máximo 3% em peso podem ser quebradas ou conter partículas de vidro não fundido e elementos estranhos. No máximo 30% em peso, podem ser fragmentos ovóides, deformados, geminados ou com bolhas gasosas.

5.7 Índice de refração - Não devem ter índice de refração menor de que 1,50, quando ensaiadas conforme DNER-ME 110.

5.8 Massa específica - Devem ter massa específica entre 2,4g/cm³ e 2,6g/cm³, quando ensaiadas conforme DNER-ME 013.

5.9 Granulometria - As esferas devem apresentar a granulometria da tabela, quando ensaiada conforme DNER-ME 058.

Tabela 1 - Faixa granulométrica da esfera de vidro

Peneiras n°	Abertura mm	% em peso, passando
12	1,7	100
14	1,4	95-100
16	1,2	80-95
18	1,0	10-40
20	0,84	0-5
25	0,70	0-2

5.11 A unidade de compra é o quilograma.

6 INSPEÇÃO

6.1 Controle do material

A verificação das características do material deve ser feita pelas prescrições das DNER PRO 132 e DNER PRO 251.

6.2 Aceitação e Rejeição

6.2.1 O DNER pode rejeitar total ou parcialmente o material, à vista dos resultados de inspeção visual, de acordo com DNER PRO 132, independentemente de realização de ensaios.

6.2.2 Caso o resultado da inspeção seja favorável, para cada partida, os resultados obtidos nos ensaios realizados devem ser aferidos com esta especificação.

6.2.3 Se os resultados preencherem todas as exigências desta especificação, o material é aceito; caso contrário, rejeitado.



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 Material
DNER-EM 396/99
p. 01/04

Cimento asfáltico modificado por polímero

RESUMO

Este documento apresenta as características gerais e específicas para asfalto modificado por polímero para emprego em pavimentação. São também apresentados os requisitos para inspeção, amostragens, ensaios e para aceitação e rejeição do fornecimento.

ABSTRACT

This document presents specific and general requirements for modified polymer asphalt; it also presents the requirements for inspection, sampling and testing, besides the conditions for acceptance and rejection of the material.

SUMÁRIO

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

0 PREFÁCIO

Esta Norma estabelece os requisitos gerais e específicos a serem satisfeitos pelo asfalto modificado por polímero para utilização em pavimentos rodoviários.

1 OBJETIVO

Fixar as principais características definidoras de material em epígrafe.

2 DEFINIÇÃO

Para efeito desta Norma é adotada a seguinte definição:

Polímero - é a substância macromolecular que resulta da união de moléculas simples (monômeros).

3 CONDIÇÕES GERAIS

O asfalto modificado por polímero SBS, a emulsão asfáltica polimerizada por SBS ou por SBR, além da emulsão asfáltica polimerizada para pintura de ligação, devem apresentar as características abaixo descritas de modo a que, em sua utilização, seja alcançada a máxima eficiência.

Macrodescriptores MT : pavimentação

Microdescriptores DNER : estabilidade ao armazenamento, asfalto polímero

Palavras-chave IRRD/IPR : material asfáltico (4955), 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

3.1. Asfalto modificado por polímero SBS

Suas características podem oscilar entre os valores máximos e mínimos com enumerado a seguir:

CARACTERÍSTICA	EXIGÊNCIA	
	Mínima	Máxima
Penetração, 100 g, 5 s, 25 °C, 0,1 mm	45	-
Ponto de Fulgor, °C	235	-
Ductilidade, 25 °C, 5 cm/min, cm	100	-
Densidade Relativa, 25 °C/25 °C	1,00	1,05
Ponto de Amolecimento, °C	60	85
Ponto de Ruptura Fraass, °C	-	-13
Recuperação Elástica, 20 cm, 25 °C, %	85	-
Viscosidade Cinemática, 135 °C, Cst	850	-
Viscosidade Cinemática, 155 °C, Cst	350	-
Estabilidade ao armazenamento: 500ml em estufa a 163 °C, 5 dias:		
- diferença de ponto de amolecimento, °C	-	4
- diferença de recuperação elástica, 20 cm, 25 °C, %	-	3
Índice de Suscetibilidade Térmica (IST x 10 ²)	2	5
Efeito do Calor e do Ar:		
- variação de massa, %	-	1,0
- percentagem da penetração original	50	-
- variação do ponto de amolecimento, °C	-	4
- recuperação elástica, %	80	-

Nota 1 - O índice de suscetibilidade térmica (IST), deve ser determinado a partir da inclinação da reta penetração x temperatura, para temperaturas de 15 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C e 35 °C. A inclinação da reta é determinada pelo ajuste da equação $\log(\text{pen}) = C + AT$, aos pontos dos ensaios, onde:

log (pen) - logaritmo da penetração.

A - inclinação da reta.

C - constante.

T - temperatura, °C.

Nota 2 - O produto não deve produzir espuma quando aquecido a 175 °C.

3.2. Emulsão asfáltica polimerizada por SBS

São as seguintes suas características e oscilação dos limites máximo e mínimo:

CARACTERÍSTICA	EXIGÊNCIA	
	Mínima	Máxima
Viscosidade Saybolt Furol, 25 °C, s	20	100
Sedimentação, 5 dias, % em peso	-	5
Peneiramento, retido peneira 0,84 mm, % em peso	-	0,10
Carga de partícula	positiva	-
Resíduo de emulsão por destilação, % em peso	62	-
Ensaio sobre o resíduo:		
- penetração, 100 g, 5 s, 25 °C, 0,1 mm	50	100
- ponto de amolecimento, °C	55	-
- viscosidade cinemática, 135 °C, Cst	650	-
- recuperação elástica, 20 cm, 25 °C, %	75	-
- ductilidade, 25 °C, 5 cm/min, cm	60	-

3.3. Emulsão asfáltica polimerizada por SBR

Devem as suas características variar nos limites a seguir especificados:

CARACTERÍSTICA	EXIGÊNCIA	
	Mínima	Máxima
Viscosidade Saybolt Furol, 25 °C, s	20	100
Sedimentação, 5 dias, % em peso	-	5
Peneiramento, retido peneira 0,84 mm, % em peso	-	0,10
Carga de partícula	positiva	-
Resíduo de emulsão por destilação, % em peso	62	-
Ensaio sobre o resíduo:		
- penetração, 100 g, 5 s, 25 °C, 0,1 mm	50	100
- ponto de amolecimento, °C	55	-
- viscosidade cinemática, 135 °C, Cst	550	-
- recuperação elástica, 20 cm, 25 °C, %	60	-
- ductilidade, 25 °C, 5 cm/min, cm	60	-

3.4. Emulsão asfáltica polimerizada por SBR ou SBS, para pintura de ligação

Suas características sofrem variação de acordo com o que é a seguir descrito:

CARACTERÍSTICA	EXIGÊNCIA	
	Mínima	Máxima
Viscosidade Saybolt Furol, 25 °C, s	20	100
Sedimentação, 5 dias, % em peso	-	5
Peneiramento, retido peneira 0,84 mm, % em peso	-	0,10
Carga de partícula	positiva	-
Resíduo de emulsão por destilação, % em peso	50	-
Ensaio sobre o resíduo:		
- penetração, 100 g, 5 s, 25 °C, 0,1 mm	50	100
- ponto de amolecimento, °C	55	-
- recuperação elástica, 20 cm, 25 °C, %	60	-
- ductilidade, 25 °C, 5 cm/min, cm	60	-

Nota: Estas características se referem a emulsão fabricada especificamente para pintura de ligação.