



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS
DE RODAGEM DO PARANÁ



ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS PARA SERVIÇOS RODOVIÁRIOS

REFERENCIAL DE MATERIAIS 2022



CONSÓRCIO APPE–VIAPONTE
Contrato: Nº 100/2021

ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS PARA SERVIÇOS RODOVIÁRIOS

REFERENCIAL DE MATERIAIS 2022

CARLOS ROBERTO MASSA JÚNIOR
GOVERNADOR DO ESTADO DO PARANÁ

FERNANDO FURIATTI SABÓIA
SECRETÁRIO DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

ALEXANDRE CASTRO FERNANDES
DIRETOR GERAL DO DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM – DER/PR

JANICE KAZMIERCZAK SOARES
DIRETORA TÉCNICA DO DER/PR

RUI CEZAR DE QUADROS ASSAD
DIRETOR DE OPERAÇÕES DO DER/PR

MARCO AURÉLIO CORDEIRO
DIRETOR ADMINISTRATIVO-FINANCEIRO DO DER/PR

Coordenação dos trabalhos

Diretoria Geral
Diretoria Técnica
Coordenadoria de Pesquisa e Desenvolvimento

Coordenadora Geral

Janice Kazmierczak Soares

Coordenadora Técnica dos Trabalhos

Larissa Vieira

Colaborador Técnico

Jonny Luis Chiumento

REVISÃO

Consórcio APPE-VIAPONTE



EQUIPE TÉCNICA

Engº Luiz Henrique Dias Figueiredo
Coordenador Geral

Engº Carlos Eugênio Gonçalves Butze
Coordenador Local

Engº Geovane Gomes
Equipe de Apoio

Lucas Gabriel Franco Laidens
Equipe de Apoio

Arqº Daniela Bussolo Cunha
Equipe de Apoio

Nicolle de Souza
Equipe de Apoio

COLABORAÇÃO TÉCNICA

Engº Alceu de Oliveira Maciel

Engº Glicério Trichês

Econª Joseane Maria Koerich

Engº Klaus Eduardo Mouta Wojcikiewicz

Bioº Newton Marcellino

Engº Paulo Eduardo Rocha de Carvalho

Engº Saulo de Castro S.Thiago

Engº Vitor Manuel Ribeiro Fonseca

SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM – DER/PR
DIRETORIA TÉCNICA
COORDENADORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

Avenida Iguaçu, 420 – Rebouças
CEP 80230-020 – Curitiba – PR
Tel/Fax.: (41) 3304-8000
e-mail: dt.cpd@der.pr.gov.br

TÍTULO: ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS PARA SERVIÇOS RODOVIÁRIOS

Edição: 2022

Revisão: DER/PR / Consórcio APPE-VIAPONTE
Contrato: DER/PR / Consórcio APPE-VIAPONTE Nº 100/2021 DER/DT

Aprovado pelo Conselho Diretor em: 03/08/2022
Deliberação Nº 224/2022

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	07
REFERENCIAL DE MATERIAIS	09
ANEXOS	18
ANEXO – A AÇO E PRODUTOS METÁLICOS	19
ANEXO – B AGLOMERANTES HIDRÁULICOS	56
ANEXO – C AGREGADOS	73
ANEXO – D ÁGUA	105
ANEXO – E CONCRETOS E ARTEFATOS DE CONCRETO	109
ANEXO – F ESFERAS E MICROESFERAS	128
ANEXO – G GEOTÊXTEIS E GEOCOMPOSTOS	138
ANEXO – H MADEIRA	150
ANEXO – I MATERIAIS ASFÁLTICOS	155
ANEXO – J PLÁSTICOS, PVC, PEAD E PRFV	198
ANEXO – K TINTAS E TERMOPLÁSTICOS	218

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

Com o objetivo de 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 das especificações de materiais adotadas pelo órgão, apresenta-se, agora, as Especificações de Materiais para Serviços Rodoviários.

O volume Especificações de Materiais para Serviços Rodoviários corresponde a uma coletânea, inicialmente organizada em 1991, lançada juntamente com as Especificações de Serviços Rodoviários, constituindo-se como material de apoio para o controle de qualidade e o emprego correto dos materiais requeridos nas obras rodoviárias e incluídos nas especificações de serviços.

A última revisão do referido volume aconteceu em 2005, quando da elaboração do documento EM-R-01/05 – Especificações de Materiais, que elenca as normas técnicas da ABNT e as especificações do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT.

Este referencial relaciona as especificações de materiais adotadas pelo DER/PR, agrupadas em 15 classes.

De maneira a auxiliar a consulta, após o Referencial de Materiais, são apresentados as Especificações de Materiais disponíveis no Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT e que possuem reprodução livre, desde que citada a fonte.

REFERENCIAL DE MATERIAIS



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

Avenida Iguaçu, 420,
Curitiba, Paraná,
CEP 80230-902
Fone (41) 3304-8000
Fax (41) 3304-8130
www.der.pr.gov.br

DER/PR EM-RM 01/22

**ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS PARA
SERVIÇOS RODOVIÁRIOS:
REFERENCIAL DE MATERIAIS**

Especificações de Materiais para Serviços Rodoviários
Aprovada pelo Conselho Diretor, em 03/08/2022
Deliberação n.º 224/2022
Esta especificação substitui a DER/PR EM-R 01/05
Autor: DER/PR (DT/CPD)

Palavras-chave: especificações; materiais; serviços rodoviários. 8 páginas

RESUMO

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

SUMÁRIO

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

0 PREFÁCIO

Este documento contém a relação das especificações de materiais para serviços rodoviários, adotada pelo DER/PR. As edições indicadas estavam em vigor no momento da elaboração deste documento. Como toda norma está sujeita à revisão, recomenda-se àqueles que utilizarem esta especificação, em particular, que verifiquem a conveniência de adotarem edições mais recentes das normas aqui citadas.

Este documento substitui as informações contidas nas Especificações de Materiais para Serviços Rodoviários – DER/PR EM-R 01/05.

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, haja vista que são consideradas referências em suas especificações de serviços.

2 SIGLAS

- 2.1 ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas
- 2.2 ABNT EB: Especificação Brasileira
- 2.3 ABNT MB: Método de Ensaio
- 2.4 ABNT NBR: Norma Brasileira
- 2.5 ABNT NM: Norma Mercosul
- 2.6 ASTM: *American Society for Testing and Materials*
- 2.7 DNER: Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (atual DNIT)
- 2.8 DNIT: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
- 2.9 ISO: *International Organization for Standardization*

3 AÇO E PRODUTOS METÁLICOS

- 3.1 NM 189:2000 – Arame de aço-carbono ovalado, zincado
- 3.2 NM 191:2000 – Arame farpado de aço zincado, de dois fios
- 3.3 ABNT NBR 5920:2015 – Bobinas e chapas finas laminadas a frio, de aços de baixa liga e alta resistência, resistentes à corrosão atmosférica, para uso estrutural – Requisitos e ensaios

-
- 3.4 ABNT NBR 6317:2020 – Arame farpado de aço zincado de dois fios – Especificação
 - 3.5 ABNT NBR 6323:2016 – Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido – Especificação
 - 3.6 ABNT NBR 6333:2019 – Placas de aço-carbono – Requisitos gerais
 - 3.7 ABNT NBR 6648:2014 – Bobinas e chapas grossas de aço-carbono para uso estrutural – Especificação
 - 3.8 ABNT NBR 6649:2014 – Bobinas e chapas finas a frio de aço-carbono para uso estrutural – Especificação
 - 3.9 ABNT NBR 6650:2014 – Bobinas e chapas finas a quente de aço-carbono para uso estrutural – Especificação
 - 3.10 ABNT NBR 6970:2022 – Dispositivos auxiliares – Defensas metálicas galvanizadas por imersão a quente
 - 3.11 ABNT NBR 7007:2016 – Aço-carbono e aço microligado para barras e perfis laminados a quente para uso estrutural – Requisitos
 - 3.12 ABNT NBR 7008-1:2021 – Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou liga de zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente – Parte 1: Requisitos
 - 3.13 ABNT NBR 7008-2:2021 – Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou liga de zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente – Parte 2: Aços de qualidade comercial e para estampagem
 - 3.14 ABNT NBR 7008-3:2021 – Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou liga de zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente – Parte 3: Aços estruturais
 - 3.15 ABNT NBR 7008-4:2021 – Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou liga de zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente – Parte 4: Aços endurecíveis em estufa
 - 3.16 ABNT NBR 7008-5:2021 – Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou liga de zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente – Parte 5: Aços refosforados
 - 3.17 ABNT NBR 7008-6:2021 – Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou liga de zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente – Parte 6: Aços microligados
 - 3.18 ABNT NBR 7008-7:2021 – Chapas e bobinas de aço revestidas com zinco ou liga de zinco-ferro pelo processo contínuo de imersão a quente – Parte 7: Aços multiconstituídos

- 3.19 ABNT NBR 7013:2013 – Chapas e bobinas de aço revestidas pelo processo contínuo de imersão a quente – Requisitos gerais
- 3.20 ABNT NBR 7480:2007 – Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação (ABNT/EB 3)
- 3.21 ABNT NBR 7481:1990 – Tela de aço soldada – Armadura para concreto (ABNT/EB 565)
- 3.22 ABNT NBR 7482:2020 – Fios de aço para estruturas de concreto protendido – Especificação
- 3.23 ABNT NBR 7483:2021 – Cordoalhas de aço para estruturas de concreto protendido – Especificação
- 3.24 ABNT NBR 11904:2015 – Sinalização vertical viária – Placas de aço zincado
- 3.25 ABNT NBR 14429:2013 – Sinalização vertical viária – Pórticos e semipórticos zincados por imersão a quente – Requisitos
- 3.26 ABNT NBR 14890:2021 – Sinalização vertical viária – Suportes metálicos em aço para placas – Requisitos
- 3.27 ABNT NBR 14891:2021 – Sinalização vertical viária – Placas
- 3.28 ABNT NBR 16179:2021 – Sinalização vertical viária – Chapas de alumínio composto para confecção de placas de sinalização – Requisitos e métodos de ensaio
- 3.29 ABNT NBR 16715:2020 – Tela soldada de arame zincado para cercamento – Requisitos
- 3.30 DNER-EM 366/97 – Arame farpado de aço zincado
- 3.31 DNER-EM 370/97 – Defensas metálicas de perfis zincados
- 3.32 DNER-EM 374/97 – Fios e barras de aço para concreto armado
- 3.33 DNER-EM 375/97 – Fios de aço para concreto protendido
- 3.34 DNER-EM 376/97 – Cordoalhas de aço para concreto protendido
- 4 AGLOMERANTES HIDRÁULICOS**
- 4.1 ABNT NBR 7175:2003 – Cal hidratada para argamassas – Requisitos (ABNT/EB 153)
- 4.2 ABNT NBR 16697:2018 – Cimento *Portland* – Requisitos
- 4.3 DNER-EM 036/95 – Cimento *Portland* – recebimento e aceitação

4.4 DNIT 418/2019-EM – Pavimentação – Solo-Cal – Cal Virgem e Cal Hidratada

5 AGREGADOS

5.1 ABNT NBR 6502:1995 – Rochas e solos – Terminologia

5.2 ABNT NBR 7211:2009 – Agregados para concreto – Especificação (ABNT/EB 4)

5.3 ABNT NBR 11798:2012 – Materiais para base de solo-cimento – Requisitos

5.4 ABNT NBR 11803:2013 – Materiais para base ou sub-base de brita graduada tratada com cimento – Requisitos

5.5 ABNT NBR 12253:2012 – Solo-cimento – Dosagem para emprego como camada de pavimento – Procedimento

5.6 ABNT NBR 12559:1992 – Materiais para macadame hidráulico – Especificação

5.7 DNER-EM 035/95 – Peneiras de malhas quadradas, para análise granulométrica de solos

5.8 DNER-EM 037/97 – Agregado graúdo para concreto de cimento

5.9 DNER-EM 038/97 – Agregado miúdo para concreto de cimento

5.10 DNER-EM 230/94 – Agregados sintéticos graúdos de argila calcinada

5.11 DNER-EM 260/94 – Escórias de alto forno para pavimentos rodoviários

5.12 DNER-EM 262/94 – Escórias de aciaria para pavimentos rodoviários

5.13 DNER-EM 367/97 – Material de enchimento para misturas betuminosas

6 ÁGUA

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

7 ARTEFATOS CERÂMICOS

7.1 ABNT NBR 15270-1:2017 – Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria – Parte 1: Requisitos

8 CALDA DE CIMENTO

8.1 ABNT NBR 7681-1:2013 – Calda de cimento para injeção – Parte 1: Requisitos

9 CONCRETOS E ARTEFATOS DE CONCRETO

9.1 ABNT NBR 7176:2013 – Mourões de concreto armado para cercas de arame – Requisitos

- 9.2 ABNT NBR 7212:2021 – Concreto dosado em central – Preparo, fornecimento e controle
- 9.3 ABNT NBR 8890:2020 – Tubo de concreto de seção circular para água pluvial e esgoto sanitário – Requisitos e métodos de ensaios
- 9.4 ABNT NBR 12655:2022 – Concreto de cimento *Portland* – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento
- 9.5 ABNT NBR 14885:2016 – Segurança no tráfego – Barreiras de concreto
- 9.6 DNER-EM 174/94 – Mourões de concreto armado para cercas de arame farpado
- 9.7 DNIT 046/2004-EM – Pavimento rígido – Selante de juntas – Especificação de material
- 9.8 DNIT 050/2004-EM – Pavimento rígido – Cimento *Portland* – Especificação de material

10 ESFERAS E MICROESFERAS

- 10.1 ABNT NBR 16184:2021 – Sinalização horizontal viária – Esferas e microesferas de vidro – Requisitos e métodos de ensaio
- 10.2 DNER-EM 373/2000 – Microesferas de vidro retrorrefletivas para sinalização horizontal rodoviária
- 10.3 DNER-EM 379/98 – Esferas de vidro para sinalização rodoviária horizontal

11 GEOTÊXTEIS E GEOCOMPOSTOS

- 11.1 DNIT 161/2012-EM – Geocompostos para drenagem e geotêxteis não-tecido aplicáveis a dispositivos de drenagem de rodovia

12 MADEIRA

- 12.1 ABNT NBR 9480:2009 – Peças roliças preservadas de eucalipto para construções rurais – Requisitos (ABNT/EB 474)
- 12.2 DNER-EM 033/94 – Mourões de eucalipto preservado para cercas

13 MATERIAIS ASFÁLTICOS

- 13.1 ABNT NBR 9685:2005 – Emulsão asfáltica para impermeabilização (ABNT/EB 1685)
- 13.2 ABNT NBR 14594:2017 – Emulsões asfálticas catiônicas – Requisitos
- 13.3 DNER-EM 362/97 – Asfaltos diluídos tipo cura rápida

- 13.4 DNER-EM 363/97 – Asfaltos diluídos tipo cura média
- 13.5 DNER-EM 364/97 – Alcatrões para pavimentação
- 13.6 DNIT 095/2006-EM – Cimentos asfálticos de petróleo
- 13.7 DNIT 111/2009-EM – Pavimentação flexível – Cimento asfáltico modificado por borracha de pneus inservíveis pelo processo via úmida, do tipo "*Terminal Blending*"
- 13.8 DNIT 128/2010-EM – Emulsões asfálticas catiônicas modificadas por polímeros elastoméricos
- 13.9 DNIT 129/2011-EM – Cimento asfáltico de petróleo modificado por polímero elastomérico
- 13.10 DNIT 165/2013-EM – Emulsões asfálticas para pavimentação
- 13.11 DNIT 168/2013-EM – Cimento asfáltico de petróleo modificado por asfalto natural do tipo TLA (*Trinidad Lake Asphalt*)

14 PELÍCULAS REFLETIVAS

- 14.1 ABNT NBR 14644:2021 – Sinalização viária – Películas – Requisitos

15 PLÁSTICOS, PVC, PEAD E PRFV

- 15.1 ABNT NBR 7362-1:2005 – Sistemas enterrados para condução de esgoto – Parte 1: Requisitos para tubos de PVC com junta elástica
- 15.2 ABNT NBR 7362-2:1999 – Sistemas enterrados para condução de esgoto – Parte 2: Requisitos para tubos de PVC com parede maciça
- 15.3 ABNT NBR 13275:2020 – Sinalização vertical viária – Chapas planas de poliéster reforçado com fibras de vidro, para confecção de placas de sinalização – Requisitos e métodos de ensaio
- 15.4 ABNT NBR 15073:2004 – Tubos corrugados de PVC e de polietileno para drenagem subterrânea agrícola
- 15.5 ABNT NBR 16033:2021 – Sinalização vertical viária – Suporte de material polimérico reciclado – Requisitos e métodos de ensaio
- 15.6 DNIT 093/2016-EM – Tubo dreno corrugado de polietileno da alta densidade – PEAD para drenagem rodoviária
- 15.7 DNIT 094/2014-EM – Tubos de poliéster reforçado com fibra de vidro (PRFV) e poliolefinicos (PE e PP) para drenagem em rodovia

16 TACHAS REFLETIVAS

- 16.1 ABNT NBR 14636:2021 – Sinalização horizontal viária – Tachas retrorrefletivas viárias – Requisitos
- 16.2 ABNT NBR 15576:2015 – Sinalização horizontal viária – Tachões refletivos viários – Requisitos e métodos de ensaio

17 TINTAS E TERMOPLÁSTICOS

- 17.1 ABNT NBR 11862:2020 – Sinalização horizontal viária – Tinta acrílica à base de solvente – Requisitos
- 17.2 ABNT NBR 12935:2020 – Sinalização horizontal viária – Tinta com resina livre – Requisitos
- 17.3 ABNT NBR 13132:2021 – Sinalização horizontal viária – Termoplástico aplicado pelo processo de extrusão
- 17.4 ABNT NBR 13159:2021 – Sinalização horizontal viária – Termoplástico aplicado pelo processo de aspersão
- 17.5 ABNT NBR 13699:2021 – Sinalização horizontal viária – Tinta à base de resina acrílica emulsionada em água
- 17.6 ABNT NBR 15543:2021 – Sinalização horizontal viária – Termoplástico em alto-relevo aplicado pelo processo de extrusão mecânica
- 17.7 DNER-EM 276/2000 – Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina acrílica emulsionada em água
- 17.8 DNER-EM 368/2000 – Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina acrílica e/ou vinílica
- 17.9 DNER-EM 371/2000 – Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina estireno-acrilato e/ou estireno-butadieno
- 17.10 DNER-EM 372/2000 – Material termoplástico para sinalização horizontal rodoviária

ANEXOS

ANEXO – A
AÇO E PRODUTOS METÁLICOS



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

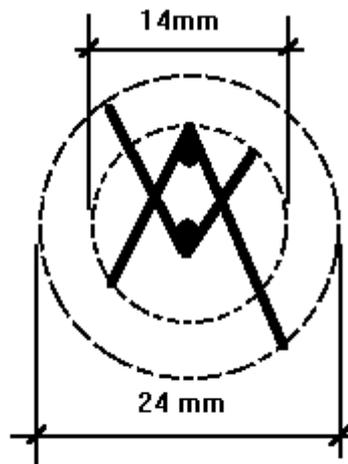
5.1 Tolerâncias dimensionais

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
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 370/97
p. 01/06

Defensas metálicas de perfis zincados

RESUMO

Este documento define as características exigíveis para defensas metálicas de perfis zincados para rodovias, bem como os critérios a serem adotados na aceitação e rejeição.

ABSTRACT

This document establishes the general and specific conditions to be considered and verified concerning galvanized metallic safety fences beams.

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 os requisitos básicos e essenciais exigíveis no recebimento de defensas metálicas de perfis zincados.

2 REFERÊNCIAS

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

- a) DNER-ES 144/85 - Defensas metálicas;
- b) ABNT NBR-5425/85 - Guia para inspeção por amostragem no controle e certificação da qualidade - procedimento;
- c) ABNT NBR-5426/85 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - procedimento;
- d) ABNT NBR-5871/85 - Arruela lisa de uso em parafuso sextavado estrutural - dimensões e material;
- e) ABNT NBR-6152/92 - Materiais metálicos - determinação das propriedades mecânicas à tração - método de ensaio;
- f) ABNT NBR-6153/88 - Produto metálico - ensaio de dobramento semiguiado;

Macrodescriptores MT : metal (material), segurança de tráfego

Microdescriptores DNER : defesa metálica de perfis, segurança de rodovia

Palavras-chave IRRD/IPR : segurança (1665), zinco (7189)

Descritores SINORTEC : materiais flexíveis, segurança no transporte

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 145/94

Processo nº 5110000912/97-63

Revisão e Adaptação à DNER-PRO 101/97,

Aprovada pela DrDTc em 06/11/97

- g) ABNT NBR-6323/90 - Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - especificação;
- h) ABNT NBR-6650/86 - Chapas finas a quente de aço-carbono para uso estrutural - especificação;
- i) ABNT NBR-6971/82 - Defensas - procedimento;
- j) ABNT NBR-6974/81 - Sistemas e dispositivos de segurança para contenção de veículos desgovernados - terminologia;
- l) ABNT NBR-7013/81 - Chapas de aço-carbono zincadas por imersão a quente - requisitos gerais - padronização;
- m) ABNT NBR-7397/90 - Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - determinação da massa do revestimento por unidade de área - método de ensaio;
- n) ABNT NBR-7398/91 - Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - verificação da aderência do revestimento - método de ensaio;
- o) ABNT NBR-7399/90 - Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - verificação da espessura do revestimento por processo não-destrutivo - método de ensaio;
- p) ABNT NBR-7400/90 - Produto de aço ou ferro fundido - verificação do revestimento de zinco - verificação da uniformidade do revestimento - método de ensaio;
- q) ABNT NBR-7414/82 - Zincagem por imersão a quente - terminologia;
- r) ABNT NBR-8855/84 - Elementos de fixação - parafusos - características mecânicas;
- s) ABNT NBR-10062/86 - Porcas com valores de cargas específicas - características mecânicas dos elementos de fixação.

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições de 3.1 a 3.8.

3.1 Defesa metálica - é o dispositivo de proteção, contínuo, deformável, com forma, resistência e dimensões capazes de absorção gradativa da energia cinética e redirecionamento de veículos desgovernados.

3.2 Defesa simples - a que dispõe de uma guia de deslizamento.

3.3 Defesa dupla - a que dispõe de duas guias de deslizamento, montadas sobre uma única linha de elementos de sustentação.

3.4 Guia de deslizamento - é a superfície da defesa, simples ou dupla, destinada a receber o impacto e redirecionar o veículo.

3.5 Corpo - é a parte da defesa, cuja guia de deslizamento possui altura constante com o greide do pavimento.

3.6 Ancoragem - é o trecho inicial ou final da defesa, firmemente fixado ao terreno pela extremidade.

3.7 Estrutura de suporte - é o conjunto de peças que mantém a guia de deslizamento em altura e alinhamento definidos na DNER-ES 144.

3.8 Módulo - é o conjunto completo de peças para construção de 4,00 m úteis de defesa.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Todas as peças da defesa devem ser dimensionadas com estrita observância à uniformidade e facilidade de montagem.

4.2 O transporte e armazenamento das peças da defesa deverão ser efetuados de modo a não provocarem danos ao revestimento.

4.3 As peças devem ter uniformidade de camada de zinco, livre de áreas não revestidas, mancha, bolhas e rugosidades que prejudiquem a resistência à corrosão.

4.4 Os ensaios de qualidade do material e revestimento serão efetuados nas peças que constituem os elementos da defesa, após a fabricação das mesmas.

4.5 Cada lote de material deve ser acompanhado de certificado expedido pelo fabricante das peças, contendo:

- a) propriedades mecânicas;
- b) dimensões;
- c) identificação do fabricante;
- d) número do lote de entrega.

4.6 Se for de interesse do consumidor acompanhar durante a fabricação, a inspeção e os ensaios, das peças componentes da defesa, o produtor deve conceder todas as facilidades necessárias e suficientes à verificação, sem que haja interrupção do processamento ou atraso na produção.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Os perfis de aço conformado que constituem as guias de deslizamento, postes, espaçadores, calços e cintas, devem estar de acordo com ABNT NBR-6650, quanto às propriedades mecânicas a seguir relacionadas, obedecendo as seguintes características principais (Tabela 1).

Tabela 1 - Propriedades mecânicas

Limite de resistência à tração - LR (mínimo em N/mm ²)		370
Limite de escoamento - LE (mínimo em N/mm ²)		240
Alongamento mínimo, após ruptura Lo = 50 mm, dado em %, para es- pessura de	e < 3,0 mm	20
	e > 3,0 mm	23
Dobramento a 180° (calço 1,5 vezes a espessura do corpo de prova)		não deve apre- sentar trincas

5.2 Os parafusos, porcas e arruelas devem ser de aço de acordo com a ABNT NBR-8855 classe 4.6, ABNT NBR-10062 classe 5 e ABNT NBR-5871, respectivamente.

5.3 Todos os componentes metálicos das defensas devem ser zincados por imersão a quente, para proteção contra corrosão, de acordo com ABNT NBR-6323.

5.4 A zincagem deve proporcionar um revestimento mínimo de 350g/m², com uma espessura mínima de 50 micrômetros, em cada face revestida.

5.5 A forma, dimensões, tolerâncias e características de todos os elementos constituintes do conjunto da defesa, especificados na ABNT NBR-6971, são suficientes para proporcionar a montagem da defesa com todos os elementos previstos de ligação, assegurando a formação de conjunto com capacidade de máxima absorção de energia cinética, sem verificar rompimentos ou projeções de fragmentos.

6 INSPEÇÃO

6.1 Controle do material

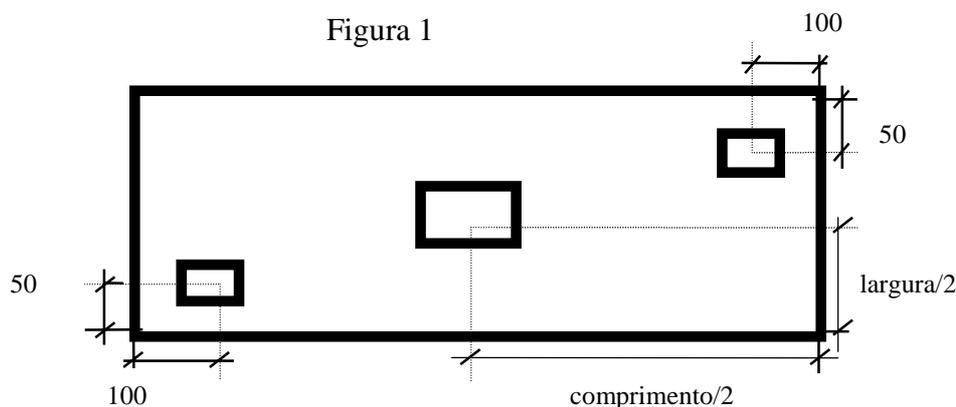
A inspeção para fins de aceitação do material deve observar os procedimentos de 6.1.1 a 6.1.10.

6.1.1 Para controle dimensional das peças, as amostras devem ser retiradas em número de 6, para cada lote de 300 peças. As amostras assim retiradas devem ser examinadas por processos convencionais ou por gabaritos passa-não-passa.

6.1.2 A cada 300 peças fabricadas, de um mesmo tipo (guias de deslizamento, postes, espaçadores e cintas) uma será utilizada para ensaios destrutivos de tração e dobramento, conforme as normas NBR-6152 e NBR-6153.

6.1.3 Os ensaios de revestimento nos perfis de aço conformado, devem ser feitos pela verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo, de acordo com NBR-7399, e/ou pelo ensaio destrutivo para determinação da massa do revestimento por unidade de área - NBR-7397. O ensaio destrutivo deve ser utilizado sempre que ocorram dúvidas ou falta de confiabilidade nas leituras dos aparelhos de medição não destrutiva.

6.1.4 Para o ensaio destrutivo, os corpos de prova das guias de deslizamento devem ter a superfície entre 25 cm² e 100 cm² e devem ser retirados um do centro e outros dois em posições diagonalmente opostas, distantes 50 mm da borda lateral e 100 mm da extremidade, conforme Figura 1. Para os demais componentes, apenas um corpo-de-prova da parte central será suficiente.



6.1.5 A amostragem deve estar de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 - Revestimento

Tipo de ensaio	Frequência de amostragem	Frequência de ensaios
Determinação da massa do revestimento (zinco em g/m ²).	Um elemento por grupo de 300 peças.	<input type="checkbox"/> Três determinações por peça a ensaiar (guia de deslizamento). <input type="checkbox"/> Uma determinação por peça a ensaiar (demais elementos).
Determinação da espessura da camada.	Dois elementos por grupo de 50 peças.	De 2 determinações por metro quadrado.

6.1.6 A uniformidade da camada de zinco deve ser verificada pelo ensaio de Preece.

6.1.7 A verificação da aderência do revestimento deve ser feita pelo ensaio de dobramento, de acordo com a ABNT NBR-7398.

6.1.8 Para os ensaios de uniformidade e aderência do revestimento, as amostras devem ser retiradas na proporção de uma peça para cada lote de 300 peças com a superfície de acordo com o item 6.1.4.

6.1.9 O revestimento de parafusos, porcas e arruelas deve ser verificado através do ensaio de Preece. A amostragem deve ser realizada de acordo com a ABNT NBR-5426, sendo o nível geral de inspeção, o II, e o plano de amostragem, o simples atestado.

6.1.10 As defensas são fornecidas em função do seu comprimento, sendo o metro a unidade empregada.

6.2 Aceitação e rejeição

6.2.1 Quanto às dimensões das peças

6.2.1.1 O critério de aceitação ou rejeição do lote deve ser baseado na NBR-5425 da ABNT, regime de inspeção atenuada, NQA 1%.

6.2.1.2 O lote rejeitado poderá ser reapresentado para inspeção após a correção das deficiências verificadas. A amostragem do lote reapresentado seguirá o regime de inspeção normal.

6.2.1.3 As peças defeituosas encontradas durante a montagem devem ser devolvidas ao fabricante, desde que esta condição adicional ao método estatístico de controle adotado, conforme o item 6.1.1, conste das exigências do fornecimento.

6.2.2 Propriedades mecânicas

6.2.2.1 Se o resultado de um ensaio for insatisfatório devido a uma falha técnica ou a um defeito do corpo-de-prova, tal resultado deve ser abandonado e o ensaio repetido.

6.2.2.2 Se algum corpo-de-prova não satisfizer aos requisitos do grau solicitado, dois novos corpos-de-prova devem ser retirados e realizados novos ensaios, os quais devem satisfizer integralmente as propriedades especificadas. Se um destes ensaios não satisfizer, o lote deve ser rejeitado.

6.2.2.3 Todo material que não se apresentar de acordo com esta Especificação, após seu recebimento ou durante a sua utilização, deve ser separado e o fornecedor notificado. Se o material não satisfizer às exigências, deve ser rejeitado e substituído.

6.2.3 Revestimento

6.2.3.1 Se a espessura de revestimento não satisfizer o mínimo requerido, duas amostras devem ser tomadas do mesmo lote, para novos ensaios.

6.2.3.2 A zincagem, no ensaio de Preece, deve suportar um mínimo de seis imersões para os perfis de aço conformado e quatro imersões para parafusos, porcas e arruelas sem apresentar sinais de depósito de cobre. Se o resultado do ensaio não satisfizer o mínimo requerido, devem ser retiradas duas amostras do mesmo lote, para novos ensaios.

6.2.3.3 O material do revestimento, no ensaio de dobramento, não deve separar-se do metal base ao se esfregar o dedo sobre ele. Caso ocorra separação, devem ser tomadas duas amostras do mesmo lote para novos ensaios.

6.2.3.4 Nos casos acima, se do mesmo lote um dos corpos-de-prova da 2ª verificação não satisfizer o especificado, o lote deve ser rejeitado, podendo ser rerepresentado após nova zincagem.

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte



MT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE
RODAGEM
DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - IPR
DIVISÃO DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA
Rodovia Presidente Dutra km 163 - Centro Rodoviário, Parada de Lucas
Rio de Janeiro, RJ - CEP 21240-330
Norma rodoviária
Especificação de 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.

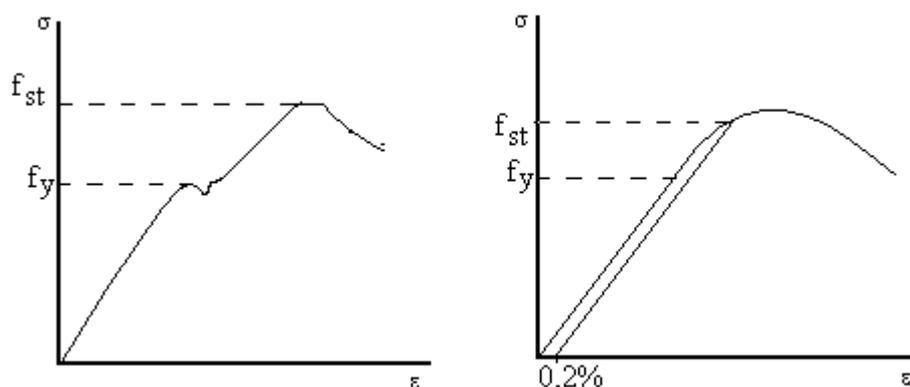


Figura 1

- P = força aplicada
- A = área da seção em cada instante
- A₀ = 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 ϕ 10 (mm) (B)		Diâmetro do pino (mm) (C)		Coeficiente de conformação superficial mín. para $\phi > 10$ nb	Cor
			Para aço classe A	Para aço classe B	$\phi < 20$	$\phi > 20$		
CA - 25	250,0	$1,20 f_y$	18%	-	2 ϕ	4 ϕ	1,0	amarela
CA - 32	320,0	$1,20 f_y$	14%	-	2 ϕ	4 ϕ	1,0	verde
CA - 40	400,0	$1,10 f_y$	10%	8%	3 ϕ	5 ϕ	1,2	vermelha
CA - 50	500,0	$1,10 f_y$	8%	6%	4 ϕ	6 ϕ	1,5	branca
CA - 60	600,0	$1,05 f_y$ (D)	-	5%	5 ϕ	-	1,5	azul

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

(B) ϕ é o diâmetro definido em 3.10.

(C) As barras de diâmetro $\phi \geq 32$ mm das categorias CA-40 e CA-50 serão dobradas sobre 3 pinos de ϕ 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:

- cumprimento ao especificado nas Seções 4 e 5;
- 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;

- 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.

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte



MT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - IPR
DIVISÃO DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA
Rodovia Presidente Dutra km 163 - Centro Rodoviário, Parada de Lucas
Rio de Janeiro, RJ - CEP 21240-330
Norma rodoviária
Especificação de 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:

- rolo, com diâmetro interno não inferior a 600mm, firmemente amarrado;
- 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 Ensaio

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.

ANEXO – B
AGLOMERANTES HIDRÁULICOS

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.

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

/Anexo

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 peneira 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

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	expansibilidade a frio máx.	resistência à compressão mínima (MPa) 91 dias
	%	%	%	%	%	(h)	(mm)	
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	



MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA
DEPARTAMENTO NACIONAL DE
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES
DIRETORIA-GERAL
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E
PESQUISA
INSTITUTO DE PESQUISAS
RODOVIÁRIAS
Setor de Autarquias Norte
Quadra 03 Lote A
Ed. Núcleo dos Transportes
Brasília – DF – CEP 70040-902
Tel/fax: (61) 3315-4831

OUTUBRO/2019

NORMA DNIT 418/2019 - EM

Pavimentação – Solo-Cal – Cal Virgem e Cal Hidratada – Especificação de material

Autor: Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR

Processo: 50606.001896/2019-11

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 07/10/2019.

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

Palavras-chave:

Pavimentação, Cal Virgem, Cal Hidratada, Hidróxido de Cálcio em Suspensão

Nº total de páginas
6

Resumo

Este documento estabelece a especificação técnica, a amostragem e os métodos de ensaio para o óxido de cálcio (cal virgem) e hidróxido de cálcio (cal hidratada e hidróxido de cálcio em suspensão) para fins de pavimentação, abrangendo a melhoria e estabilização de solos, bem como misturas asfálticas.

Abstract

This document establishes the technical specification, sampling and test methods for calcium oxide (quicklime) and calcium hydroxide (hydrated lime and calcium hydroxide in suspension) for paving purposes, covering soil improvement and stabilization, as well as asphalt mixtures.

Sumário

Prefácio.....	1
1 Objetivo.....	1
2 Referências normativas.....	1
3 Definições.....	2
4 Condições gerais.....	2
5 Condições específicas.....	2
6 Inspeções e amostragem.....	2
7 Aceitação e rejeição.....	3
Anexo A (Normativo) Exigências físicas e químicas .	4
Anexo B (Informativo) Bibliografia.....	5

Índice geral..... 6

Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DPP para servir como documento base na sistemática a ser empregada no recebimento de cal virgem e cal hidratada para uso em melhoramento e estabilização de solos e misturas asfálticas. Sua criação teve origem a partir do apoio técnico da empresa LHOIST e desenvolvimento no Termo de Execução Descentralizada-TED nº 682/2014 firmado com a COPPE/UFRJ. Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO.

1 Objetivo

Este documento tem por objetivo estabelecer a especificação técnica, a amostragem e os métodos de ensaio para o óxido de cálcio (cal virgem) e hidróxido de cálcio (cal hidratada) para fins de pavimentação, abrangendo o uso para melhoria e estabilização de solos, e nas misturas asfálticas, como filer ou como melhorador de adesividade.

2 Referências normativas

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

- a) ABNT NBR 5429: *Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por variáveis*.
- b) ABNT 6471: Cal virgem e cal hidratada – Retirada e preparação da amostra – Método de ensaio.
- c) ABNT NBR 9552: Cal virgem para aciaria – Determinação da granulometria – Método de ensaio.
- d) ABNT NBR 9289: Cal hidratada para argamassas – Determinação da finura.
- e) ABNT NBR 6473: Cal Virgem e Cal Hidratada – Análise Química.
- f) ABNT NBR 10790: Cal Virgem, hidratada e em suspensão aquosa – Aplicação em saneamento básico – Especificação técnica, amostragem e métodos de ensaio.
- g) ABNT NBR 14725-4: Produtos químicos – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente – Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ).

3 Definições

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

3.1 Cal Virgem

Produto resultante da calcinação do calcário, que consiste em óxido de cálcio em associação natural com quantidades menores de óxido de magnésio. Pode se apresentar na forma granulada ou micro granulada.

3.2 Cal Hidratada

Produto resultante da hidratação da cal virgem, apresentado na forma de pó finamente dividido.

3.3 Hidróxido de Cálcio em Suspensão Aquosa

Produto resultante da hidratação da cal virgem em quantidade de água acima do estequiométrico, apresentando-se em forma de uma suspensão aquosa.

4 Condições gerais

A cal virgem pode ser apresentada na forma granulada ou micro granulada.

A cal hidratada é apresentada em pó.

4.1 Segurança

Os produtos devem ser manuseados cuidadosamente com equipamentos de proteção individual (EPI) adequados, para evitar o seu contato com a pele e os olhos. As recomendações de segurança do fornecedor e legislação vigente devem ser seguidas, por se tratar de um produto químico.

O produto deve vir acompanhado da sua FISPQ (Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos), contendo informações de segurança, transporte, manuseio e armazenamento que atendam a ABNT NBR 14725-4.

4.2 Informações sobre o produto

As informações sobre o produto devem estar explicitadas em sua Ficha Técnica que deve conter, no mínimo, nome técnico, nome comercial, identificação do fabricante, características físico-químicas, finalidade de uso e instruções para manipulação, preparo, aplicação e armazenamento.

Toda carga deve ser acompanhada do certificado do fabricante/distribuidor com informações dos resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos nesta Norma, data de fabricação, indicação clara de sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo.

4.3 Fornecimento

A cal virgem e a cal hidratada podem ser fornecidas a granel ou embalada em *big bags* de 500 a 1500 kg ou em sacos de papel ou plástico (20 ou 25 kg).

4.4 Armazenagem

A cal virgem e a cal hidratada devem ser mantidas secas e estocadas de forma a minimizar seu contato com o ar.

Para a estocagem do produto a granel, silos em aço-carbono e concreto são apropriados. Se adquirido em embalagens, as mesmas devem ser armazenadas fechadas sobre paletes e envelopadas com lona.

5 Condições específicas

Os produtos devem atender às características físico-químicas especificadas na Tabela do Anexo A.

6 Inspeções e amostragem

- a) Ao comprador devem ser garantidas todas as facilidades e condições para uma cuidadosa inspeção e amostragem adequada.

- b) Essa amostragem deve ser procedida de acordo com a NBR-6471. As análises do produto para a determinação das características definidas na Tabela do Anexo A devem ser executadas, segundo os respectivos métodos descritos.

7 Aceitação e rejeição

- a) Ao comprador compete avaliar os resultados obtidos na inspeção e nos ensaios de recebimento, de acordo com as exigências desta Norma.
- b) O lote deve ser aceito sempre que os resultados dos ensaios atenderem às exigências desta

Norma ou quando acordado entre as partes interessadas.

- c) Quando os resultados não atenderem às condições específicas constantes nesta Norma ou houver dúvida quanto ao procedimento de coleta de amostra, nova amostragem deve ser realizada na presença das partes interessadas. A repetição dos ensaios deve ser efetuada em laboratório escolhido por consenso entre as partes interessadas.

_____ / Anexo A

Anexo A (Normativo) – Exigências químicas e físicas

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Cal Virgem	Cal Hidratada	Referência normativa de Ensaio
Química				
Óxido total (CaO + MgO)t Base não volátil	%	≥ 90,0	≥ 90,0	NBR 6473
Óxido de Cálcio disponível (CaO disp)	%	≥ 80,0	≥ 65,0	NBR 6473
Hidróxido de Cálcio Ca(OH) ₂	%	-	≥ 85,0	NBR 6473
Óxido de Magnésio (MgO)	%	≤ 5,0	≤ 5,0	NBR 6473
CO ₂	%	≤ 4,0	≤ 4,0	NBR 6473
SO ₃	%	≤ 2,0	≤ 2,0	NBR 6473
Umidade	%	-	≤ 2,0	NBR 6473
Reatividade com elevação da temperatura	minuto	ΔT 30° ≤ 10 minutos	-	NBR 10790
Física (Granulometria)				
Material passante em peneira 9,6 mm	%	100		NBR-9552 (CV);
Material passante em peneira 4,8 mm	%	100		NBR-9552 (CV);
Material passante em peneira 2 mm	%	≥ 95,0		NBR-9552 (CV);
Material passante em peneira 0,21 mm	%	≥ 70,0	≥ 98,0	NBR-9552 (CV); NBR-9289 (CH)
Material passante em peneira 0,075 mm	%	≥ 50,0	≥ 93,0	NBR-9552 (CV); NBR-9289 (CH)

/ Anexo B

ANEXO B (Informativo)**Bibliografia**

- a) Norma Europeia - NF EN 459-1: *Building lime — Part 1: Definitions, specifications and conformity criteria.*
- b) ASTM C 977-03: *Standard Specification for Quicklime and Hydrated Lime for Soil Stabilization.*
- c) DER – SP: ET-DE-P00/005 (2006). Sub-base ou base de solo-cal.
- d) Arteris: ES-005 Camadas de solo cal (2015).
- e) DER-PR: ES-P 13/91. Pavimentação: Solo-cal Especificação provisória. Curitiba, 1991.

_____ /Índice geral

Índice geral

Abstract.....	1	Fornecimento	4.3.....	2	
Aceitação e Rejeição	7.....	3	Informações sobre o produto	4.2.....	2
Anexo A (Normativo).....	4	Inspeções e Amostragem.....	6.....	2	
Anexo B (Informativo) - Bibliografia.....	5	Hidróxido de cálcio em suspensão aquosa3.3	2	2	
Armazenagem.....	4.4.....	2	Objetivo	1.....	1
Cal Hidratada	3.2.....	2	Prefácio	1	1
Cal Virgem	3.1.....	2	Referências normativas.....	2.....	1
Condições específicas	5.....	2	Resumo.....	1	1
Condições gerais	4.....	2	Sumário.....	1	1
Definições	3.....	2	Segurança	4.1.....	2

ANEXO – C
AGREGADOS

MT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM

Peneiras de malhas quadradas para análise granulométrica de solos

Norma rodoviária

Especificação de Material

DNER-EM 035/95

p.01/06

RESUMO

Este documento, que é uma norma técnica, fixa as condições gerais exigíveis para peneiras de malhas quadradas que se destinam à análise granulométrica de solos. Apresenta também definições e as condições para aprovação ou rejeição do material.

ABSTRACT

This document covers sieves wherein a screening medium of square woven-wire cloth is mounted in a frame for use in testing of granulometric analysis of soils. It also presents definitions and conditions for acceptance or rejection of the material.

SUMÁRIO

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

Anexo normativo

0 APRESENTAÇÃO

Esta Norma decorreu da necessidade de se adaptar, quanto à forma, a DNER-EM 035/70 à DNER-PRO 101/93, com aperfeiçoamento técnico.

Macrodescriptores MT: especificação, materiais

Microdescriptores DNER: especificação, peneira de ensaio, peneiramento

Palavras-chave IRRD/IPR: peneiramento (5185), especificação (norma) (0139)

Descritores SINORTEC: normas, equipamento de ensaio

Aprovada pelo Conselho Administrativo em 22/06/95

Resolução nº 58/95, Sessão nº CA/ 19/95

Processo nº 51100005800/94-7

Autor : DNER/DrDTc (IPR).

Revisão e Adaptação da DNER-EM 035/70 à
DNER-PRO 101/93.

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as características técnicas exigíveis para peneiras de ensaio, constituídas de telas de fios metálicos tecidos.

2 REFERÊNCIAS

2.1 Normas complementares

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

- a) DNER-EM 035/70 - Peneiras de malhas quadradas para análise granulométrica de solos;
- b) ABNT EB-22/88 - Peneiras para ensaio com telas de tecido metálico.

2.2 Referências bibliográficas

No preparo desta Norma foram consultados os seguintes documentos:

- a) AASHTO M 92/85 - Wire-Cloth Sieves for Testing Purposes;
- b) ASTM E 11/87 - Standard Specification for Wire-Cloth Sieves for Testing Purposes.

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições 3.1 a 3.9.

3.1 Peneira para ensaio

Instrumento formado por um meio de peneiramento rigidamente afixado no interior de uma armação indeformável, e que se destina à análise granulométrica de sistemas dispersos.

3.2 Meio de peneiramento

Superfície metálica que contém aberturas de formato regular e dimensões uniformes e distribuídas homogeneamente na sua área livre.

3.3 Tela de fios metálicos tecidos

Meio de peneiramento composto por fios metálicos dispostos em trama e urdidura, que, entrelaçados ortogonalmente, formam malhas de seção quadrada e de dimensões uniformes (ver Figura 1 do Anexo A).

3.4 Malha

Superfície quadrada livre entre fios adjacentes cuja separação caracteriza a sua abertura.

3.5 Abertura

Menor separação, medida no centro da malha, entre dois fios sucessivos.

3.6 Abertura nominal

Abertura ideal que caracteriza a designação de uma peneira para ensaio, expressa em mm.

3.7 Abertura média

Abertura decorrente da média aritmética calculada com base na medição de um determinado número de malhas, em pelo menos duas áreas da tela, escolhidas aleatoriamente, para verificação de tolerâncias dimensionais.

3.8 Armadura

Disposição como são entrelaçados os fios de trama (direção transversal) e de urdidura (direção longitudinal) de uma tela. Em telas de peneiras para ensaio, só existem as armaduras unidas e cruzadas (ver Figura 2 do Anexo A).

3.9 Caixilho

Componente da peneira destinado a ser armação da tela e parede que limita lateralmente o espaço de peneiramento. Os caixilhos redondos devem ser metálicos, com parede interna lisa e sem emendas. A chapa metálica do caixilho deve ter a espessura mínima de 0,8 mm. Os de formato quadrado ou retangular podem ser de metal e madeira resistente. O caixilho deve ter suficiente rigidez para evitar distorsão da tela quando em uso.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Disposição geral e acessórios

As peneiras para ensaio são constituídas de tela de fios metálicos tecidos, estendida de maneira plana e tensa no interior de um caixilho e fixada de maneira contínua em todo o seu contorno. Todas as peneiras de um conjunto devem poder ser encaixadas indistintamente, uma em outra, em qualquer posição relativa das respectivas telas. São acessórios das peneiras para ensaio: a tampa (vedação que encaixa na borda superior do caixilho e que isola o espaço sobre a tela, impedindo a perda de partículas retidas durante o ensaio) e o fundo (recipiente que se encaixa firmemente na borda inferior do caixilho da peneira e que se destina a recolher as partículas que passam pelas malhas, durante a realização da análise granulométrica) (ver Figura 3 do Anexo A).

4.2 Tela de peneira para ensaios

4.2.1 Natureza do material constituinte

A tela de peneiras para ensaio é constituída de fios metálicos maciços de seção transversal circular e sem qualquer recobrimento adesivo em toda a sua superfície. Os fios de trama e de urdidura, de uma mesma tela, devem apresentar seção transversal de mesmo diâmetro, e o metal que os constitui deve obedecer a mesma composição. Os fios da tela podem ser de bronze, latão ou aço e devem apresentar composição apropriada para resistir, sem perda significativa, à corrosibilidade do ambiente de ensaio e à qualidade abrasiva do material submetido à análise. Não deve possuir defeitos, sob rigoroso exame, tais como furos, ondulações e fios de malha soltos.

4.2.2 Requisitos do tecido metálico

O tecido metálico da tela deve apresentar armadura unida, sendo que no caso de malhas de abertura igual ou inferior a 63 μm pode ser de armadura cruzada.

4.2.3 Tolerâncias da abertura das malhas e do diâmetro dos fios

4.2.3.1 Os requisitos e tolerâncias da abertura das malhas e do diâmetro dos fios metálicos do tecido da tela estão indicados na Tabela do Anexo B. As tolerâncias da abertura das malhas (+x), ($\pm y$) e (+z), indicadas respectivamente nas colunas 3, 4 e 5 da Tabela, são prescrições de comprimento simultâneo. A tolerância (+x) indica o valor máximo a ser admitido na abertura de uma malha individualmente; a tolerância ($\pm y$) deve ser observada na abertura média das malhas e a tolerância (+z) diz respeito ao valor máximo das aberturas a ser aceito em menos de 6% das malhas.

4.2.3.2 O diâmetro dos fios da tela não deve exceder o intervalo entre os limites mínimo (d_{min}) e máximo (d_{max}), indicados nas colunas 6 e 8 da Tabela. Devem ser preferidas as telas cujos fios tenham diâmetro (d) indicado na coluna 7 da referida Tabela do Anexo B.

- Notas: 1) As peneiras de aberturas nominais maiores do que 5 mm devem ter caixilhos metálicos circulares, com diâmetros de 20 cm e com altura, entre a tela e o topo do caixilho, de 5 cm ou 10 cm. Não obstante as peneiras de aberturas nominais menores do que 0,2 mm poderão ter diâmetros de 8 cm.
- 2) Para as peneiras de aberturas nominais maiores do que 19 mm, é recomendável que o caixilho tenha diâmetro ou lado maior do que 20 cm (circular, quadrado ou retangular), podendo ser metálico ou de madeira resistente;
- 3) Não é impedido o uso de outros caixilhos, para fins especiais, de dimensões diferentes das acima prescritas. Deve, porém, ser evitada, o mais possível, a variação de dimensões, no interesse da uniformidade da fabricação de peneiras e comparação de resultados de ensaios.

5 IDENTIFICAÇÃO

A peneira para ensaio deve ter afixada, na face externa do caixilho, uma placa, com marcação indelével, contendo os seguintes dados:

- abertura nominal da malha da tela, conforme Anexo B - Tabela;
- materiais que constituem o fio da tela e o caixilho;
- indicação do fabricante ou distribuidor autorizado.

6 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

6.1 Somente são admitidas para ensaio as peneiras que cumpram integral e simultaneamente as prescrições desta Norma.

6.2 No caso de lotes compostos de várias peneiras, deve ser verificada cada uma individualmente.

ANEXO NORMATIVO A - FIGURAS

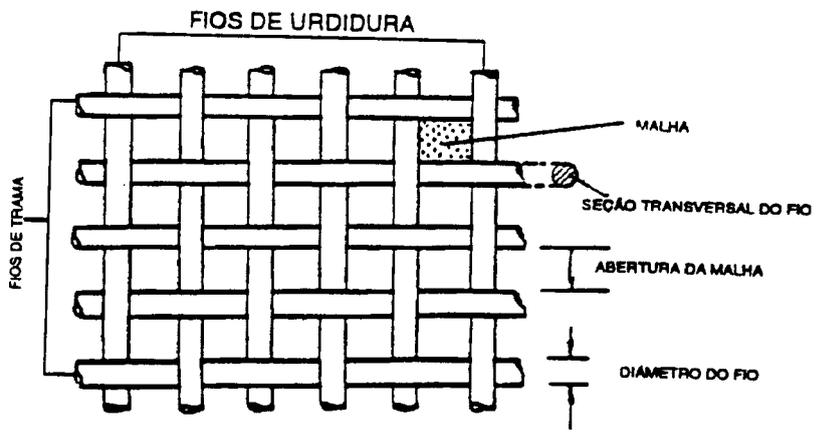


Figura 1 - Tela de peneiras para ensaio

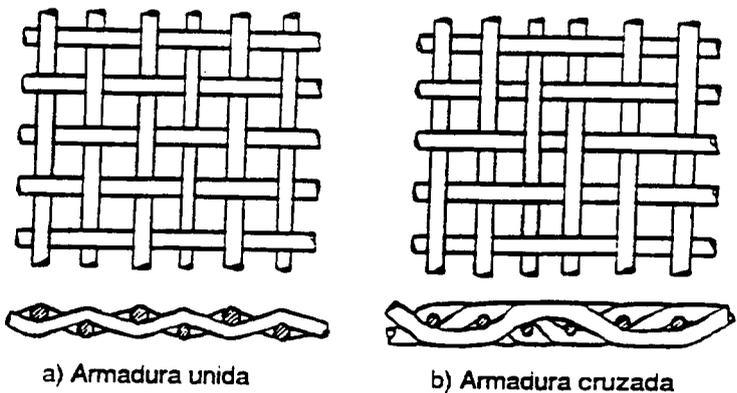


Figura 2 - Armadura de tecido

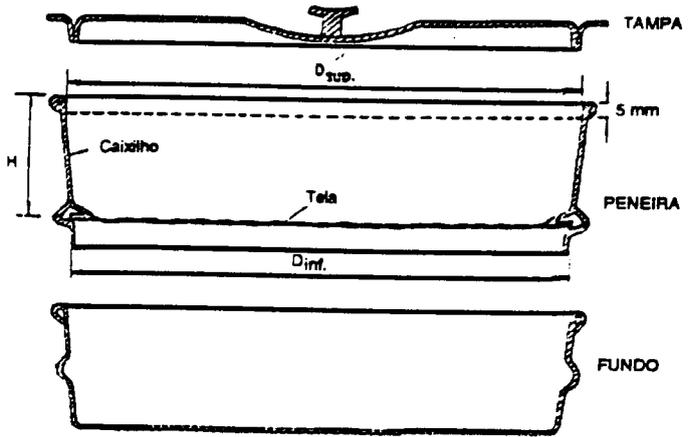


Figura 3 - Seção transversal da peneira com acessórios

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

ANEXO B - Dimensões e tolerâncias de telas de tecido metálico para peneira

TABELA - Peneiras com abertura nominal de 75 mm a 0,075 mm

Abertura nominal das malhas		Tolerância da abertura das malhas (mm)			Diâmetro dos fios da tela (μm)		
Principal mm	Peneira n°	Individual máxima (+x)	Média ($\pm y$)	Máxima até 6% das malhas (+z)	Mínimo d _{min}	Recomendado	Máximo d _{max}
75,00		3,09	2,22	2,65	5,4	6,3	7,2
50,00		2,29	1,49	1,89	4,3	5	5,8
37,5		1,85	1,13	1,49	3,8	4,5	5,2
25,00		1,38	0,76	1,07	3	3,55	4,1
19,0		1,13	0,58	0,83	2,7	3,15	3,6
9,5		0,68	0,30	0,49	1,9	2,24	2,6
4,75	4	0,41	0,15	0,28	1,3	1,6	1,9
2,36	8	0,25	0,08	0,17	0,85	1	1,15
2,00	10	0,23	0,07	0,15	0,77	0,9	1,04
1,18	16	0,16	0,04	0,10	0,54	0,63	0,72
0,600	30	0,101	0,021	0,061	0,340	0,400	0,460
0,425	40	0,081	0,016	0,048	0,240	0,280	0,320
0,300	50	0,065	0,012	0,038	0,170	0,200	0,230
0,150	100	0,043	0,006	0,025	0,085	0,100	0,115
0,075	200	0,029	0,004	0,017	0,043	0,050	0,058

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8)

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte



MT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO - IPR
DIVISÃO DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA
Rodovia Presidente Dutra km 163 - Centro Rodoviário, Parada de Lucas
Rio de Janeiro, RJ - CEP 21240-330
Norma rodoviária
Especificação de 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.

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

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

- 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 deletoriamente 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, fixa características de agregados sintéticos graúdos de argila calcinada, para uso em obras rodoviárias. Apresenta classificação desses agregados e as condições exigíveis para aceitação ou rejeição do material.

ABSTRACT

This document presents specific requirements for calcinated clay coarse aggregate suitable for road construction and requirements concerning the classification and for acceptance or rejection of the material.

SUMÁRIO

- 0 Apresentação
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definição
- 4 Classificação
- 5 Condições impostas
- 6 Aceitação e rejeição

0 APRESENTAÇÃO

Esta Norma decorreu da necessidade de se adaptar, quanto à forma, a DNER-EM 230/89 à DNER-PRO 101/93, mantendo-se inalterável o seu conteúdo técnico.

1 OBJETIVO

Esta especificação fixa características exigíveis para agregados sintéticos graúdos de argila calcinada empregados em obras rodoviárias (ver 2.1.d).

Macrodescriptores MT: agregado, especificação, obra rodoviária

Microdescriptores DNER: agregado, agregado artificial, argila

Palavras-chave IRRD/IPR: agregado (4577), argila (4177), argila expandida (4596)

Descritores SINORTEC: norma, agregados, agregados leves

Aprovada pelo Conselho de Administrativo em 21/07/89

Resolução nº 1679/89 Sessão nº CA/ 27/89

Processo nº 51100002608/94-8

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Adaptação da DNER-EM 230/89 à DNER-PRO 101/93,
aprovada pela DrDTc em 13/04/94.

2 REFERÊNCIAS

2.1 Normas complementares

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

- a) DNER-ME 223/94 - Argilas para fabricação de agregado sintético de argila calcinada - seleção expedita pelo processo de fervura;
- b) DNER-ME 225/94 - Agregado sintético de argila calcinada - determinação da perda de massa após fervura;
- c) DNER-ME 222/94 - Agregado sintético fabricado com argila - desgaste por abrasão;
- d) DNER-ES 227/89 - Agregados sintéticos graúdos de argila calcinada - emprego em obras rodoviárias;
- e) MB-1665, de 1982, registrada no SINMETRO como NBR-7251 - Agregado em estado solto - determinação da massa unitária;
- f) ASTM C 289-76 - Standard test method for potential reactivity of aggregates (chemical method).

2.2 Referências bibliográficas

No preparo desta Norma foram consultados os seguintes documentos:

- a) DNER-EM 230/89 - Agregados sintéticos graúdos de argila calcinada;
- b) Pesquisa de viabilidade de implantação da fábrica de argila expandida na região amazônica, relatório final, DNER/IPR/DPq, 1981;
- c) A Synthetic coarse aggregate classification system, final report do Texas Transportation Institute e Texas Highway Department em cooperação com U.S. Department of Transportation da Federal Highway Administration, Research Report 81-15F;
- d) Test method Tex-431-A tentative.

3 DEFINIÇÃO

Para os efeitos desta Norma é adotada a seguinte definição:

3.1 Agregado sintético graúdo de argila calcinada

Agregado graúdo fabricado de argila mediante processo térmico com elevada temperatura (acima de 760 °C).

4 CLASSIFICAÇÃO

4.1 Os agregados sintéticos graúdos de argila calcinada devem ser classificados em duas classes em função de suas propriedades:

Classe I - Agregado sintético de argila calcinada - tipo argila expandida;

Classe II - Agregado sintético de argila calcinada - tipo argila não expandida.

4.2 Os agregados de cada uma dessas classes devem ser grupados em três grupos - A, B e C (ver Tabela).

5 CONDIÇÕES IMPOSTAS

5.1 Os agregados sintéticos graúdos de argila calcinada devem satisfazer aos requisitos estabelecidos na Tabela a seguir:

Tabela - Agregados Sintéticos Graúdos de Argila Calcinada

Classificação		Massa unitária ABNT MB-1665/1982 (t/m ³)		Perda de massa após fervura % DNER-ME 225/94	Desgaste por abrasão DNER-ME 222/94
Classe	Grupo	Máx.	Min.	Máx.	Máx.
I	A	0,880	0,560	6	35
	B	0,880	0,560	6	40
	C	0,880	0,560	10	45
II	A	-	0,880	6	35
	B	-	0,880	6	40
	C	-	0,880	10	45

5.2 Para o caso de emprego em estruturas de concreto, o agregado deve também ser inócuo, de acordo com o ensaio de reatividade potencial (ver 2.1.f).

6 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

6.1 Devem ser aceitos os agregados sintéticos graúdos de argila calcinada que satisfizerem as condições impostas no Capítulo 5.

6.2 Caso contrário devem ser rejeitados.

RESUMO

Este documento, que é uma norma técnica, fixa características gerais e específicas exigíveis para escória de alto forno, para emprego em camadas de pavimento rodoviário, assim como definições, amostragem, e para aceitação ou rejeição do material.

ABSTRACT

This document presents general and specific requirements for blast furnace slag for highway pavement construction. It presents definitions and requirements concerning the sampling and for acceptance or rejection of the material.

SUMÁRIO

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

0 APRESENTAÇÃO

Esta Norma decorreu da necessidade de se adaptar, quanto à forma, a DNER-EM 260/90 à DNER-PRO 101/93, mantendo-se inalterável o seu conteúdo técnico.

Macrodescriptores MT: DNER, especificação, camada do pavimento

Microdescriptores DNER: escória de alto forno, escória britada, pavimento

Palavras-chave IRRD/IPR: norma (0139), escória (4561), escória granulada (4560), pavimento (2955)

Descritores SINORTEC: normas, escórias, pavimentos flexíveis

Aprovada pelo Conselho de Administração em 13/03/90

Resolução nº -/- Sessão nº CA/ 9/90

Processo nº 51100002606/94-5

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Adaptação da DNER-EM 260/90 à DNER-PRO 101/93,
aprovada pela DrDTc em 13/04/94.

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis relativas a escórias de alto forno a serem utilizadas na construção de pavimentos rodoviários, segundo procedimentos definidos em normas específicas.

Nota: Esta Norma não fixa as condições exigíveis relativas a escória de aciaria, matéria objeto de norma específica.

2 REFERÊNCIAS

2.1 Normas complementares

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

- a) ABNT EB-2103, de 1991 - Materiais para sub-base ou base de pavimentos estabilizados granulometricamente;
- b) ASTM C 88-76 Soundness of aggregates by use of sodium sulfate or magnesium sulfate;
- c) ABNT MB-170, de 1983, registrada no SINMETRO como NBR-6465 - Agregados - determinação da abrasão "Los Angeles";
- d) ABNT MB-6, de 1987, registrada no SINMETRO como NBR-7216 - Amostragem de agregados;
- e) ABNT NB-1099, de 1987, registrada no SINMETRO como NBR-9941 - Redução de amostras de campo de agregados para ensaio de laboratório;
- f) ABNT MB-1665, de 1982, registrada no SINMETRO como NBR-7251 - Agregados em estado solto - determinação da massa unitária;
- g) ABNT MB-2698, de 1987, registrada no SINMETRO como NBR-9937 - Agregados - determinação da absorção e da massa específica de agregado graúdo.

2.2 Referências bibliográficas

No preparo desta Norma foram consultados os seguintes documentos:

- a) DNER-EM 260/90 - Escórias de alto forno para pavimentos rodoviários;
- b) Silva, Genésio Almeida da; Schlosser, Richard; Macedo, Pedro Henrique Santos; Sanna, Henrique A. E.; Costa, Aloysio Campos; Carneiro, Francisco A. Vargas; Burnier, Henrique. Escórias siderúrgicas. Material de múltiplas aplicações. 1988;
- c) Merkblatt Über Hochofenschlacken im Strassenbau, Forschungsgesellschaft für das Strassenwesen, 1980;
- d) DIN 4301, Eisenhüttenschlacke und Metallhüttenschlacke im Bauwesen, 1981;
- e) Der Elsner, Handbuch für Strassenwesen;
- f) ASTM D 2940 -74 - Graded aggregate material for bases or subbases for highways or airports;
- g) ASTM D 1139 - 73 - Crushed stone, crushed slag and gravel for single or multiple bituminous surface treatments;
- h) ASTM D 1241-74 - Materials for soil-aggregate subbase, base and surface courses.

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma, são adotadas as definições de (3.1) a (3.13):

3.1 Escórias siderúrgicas (ferrous metallurgical slags, Eisenhüttenschlacken). Escórias de alto forno e/ou escórias de aciaria.

3.2 Escórias de alto forno

Resíduo silicoso que se forma em alto forno quando da fabricação de gusa.

- Nota: 1) Quando rapidamente esfriada resulta a escória granulada (ver 3.3);
2) Quando lentamente esfriada resulta a escória não granulada (ver 3.4).

3.3 Escória (de alto forno) granulada

Produto obtido do resfriamento rápido da escória de alto forno, com diâmetro máximo de 5 mm, com 95%, em peso, passando na peneira de 4,8 mm de abertura nominal.

3.4 Escória (de alto forno) não granulada

Produto que resulta do resfriamento lento da escória de alto forno, de aspecto vítreo, sem distribuição granulométrica definida.

3.5 Escória britada

Escória que foi submetida a britagem.

3.6 Escória britada graduada

Escória britada que corresponde a uma das classes definidas em norma da ABNT em função dos resultados de peneiração.

3.7 Lote de estocagem

Lote de escória pronto para entrega formado em pátio de estocagem, não excedendo a 5 000 toneladas.

3.8 Partida

Parte de um fornecimento de escória entregue de uma só vez ao comprador do produto.

3.9 Plano de qualidade

Documento em que se registram os procedimentos (funções), recursos e sequência das atividades vinculadas à qualidade da escória.

3.10 Controle de qualidade

Técnicas e atividades operacionais utilizadas para satisfação de requisitos de qualidade da escória.

3.11 Declaração de conformidade

Forma de certificação de conformidade da escória com norma, pela qual um fabricante é responsável pela mesma, sem supervisão de qualquer entidade de certificação.

3.12 Nota de entrega

Documento emitido pelo fornecedor, discriminando o volume, o tipo e a granulometria do material.

3.13 Rastreabilidade

Capacidade de se levantar o histórico da escória dentro de limites previamente estabelecidos por meio de sua identificação e registros.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 As escórias britadas devem ser as escórias de alto forno resfriadas ao ar (não granuladas) e devem consistir de fragmentos angulares, razoavelmente uniformes quanto a massa específica e qualidade e isentas de grãos lamelares, impurezas ou outros materiais indesejáveis.

4.2 A composição granulométrica da escória de alto forno não granulada para base e sub-base deve manter na proporção de 40% na faixa de até 1,27 cm (1/2") e de 60% na faixa de 1,27 cm a 5,08 cm (2") de abertura nominal e devem atender a granulometria do projeto.

4.3 A granulometria da escória de alto forno não granulada destinada a revestimento deverá ser função de estudo em laboratório, para atendimento das características exigidas em projeto.

4.4 As escórias de alto forno granuladas, por sua granulometria, são comparáveis aos agregados miúdos (ex: areia), com propriedade hidráulicas (de cimentação), devendo ser testadas em laboratório para avaliação de seu desempenho, em conformidade com as normas vigentes de agregado miúdo.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 A escória de alto forno não granulada deve obedecer aos seguintes limites:

- a) absorção de água (por cento em peso) 1% a 3%, determinada pela ABNT MB-2698, de 1987 (ver item 2.1.g);
- b) massa específica de 2 g/cm³ a 3 g/cm³, determinada pela ABNT MB-2698, de 1987 (ver item 2.1.g);
- c) massa unitária de 1,10 kg/dm³ a 1,24 kg/dm³ determinada pela ABNT MB-1665, de 1982 (ver 2.1.f);
- d) o desgaste por abrasão Los Angeles das escórias não granuladas deve ser no máximo igual a 35% para sub-base, base e revestimento, determinado pela ABNT MB-170, de 1983 (ver 2.1.c);
- e) a durabilidade ao sulfato de sódio, cinco ciclos, deverá ser de 0 a 5%, determinada pela ASTM C 88-76 (ver 2.1.b).

5.2 As escórias de alto forno granuladas deverão apresentar as características condizentes com as exigências específicas de agregado miúdo (ver item 4.4).

6 AMOSTRAGEM E FORMAÇÃO DE AMOSTRAS

6.1 A amostragem e a formação de amostra de escória devem ser realizadas em conformidade com as Normas ABNT MB-6, de 1987 e ABNT NB-1099, de 1987 ver (2.1.d) e (2.1.e), com ressalva de que o volume do lote de amostragem não deve ultrapassar 5 000 t no caso de amostra de escória não granulada.

7 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

7.1 As escórias de alto forno granuladas e não-granuladas, objeto desta Norma, devem obedecer aos requisitos antes estipulados;

7.2 Caso contrário, serão rejeitadas.

RESUMO

Este documento, que é uma norma técnica, apresenta requisitos gerais e específicos concernentes a escórias de aciaria, a serem aplicadas em camadas de pavimento. Apresenta definições, requisitos para amostragem, e para aceitação ou rejeição do produto.

ABSTRACT

This document presents specific and general requirements for steel mill slags suitable for highway pavement layers constructions. It presents definitions, requirements for sampling and for acceptance or rejection.

SUMÁRIO

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

0 APRESENTAÇÃO

Esta Norma decorreu da necessidade de se adaptar, quanto à forma, a DNER-EM 262/90 à DNER-PRO 101/93, mantendo-se inalterável o seu conteúdo técnico.

Macrodescriptores MT: DNER, especificação, camada do pavimento

Microdescriptores DNER: escória britada, pavimento

Palavras-chave IRRD/IPR: norma (0139), escória (4561), escória granulada (4560), pavimento (2955)

Descritores SINORTEC: normas, escórias, pavimentos flexíveis

Aprovada pelo Conselho de Administração em 13/03/90
Resolução nº -/- Sessão nº CA/ 9/90
Processo nº 51100002605/94-9

Autor: DNER/DrDTc (IPR)
Adaptação da DNER-EM 262/90 à DNER-PRO 101/93,
aprovada pela DrDTc em 13/04/94. 98

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis relativas a escórias de aciaria a serem utilizadas na construção de pavimentos rodoviários, segundo procedimentos definidos em normas específicas.

Nota: Esta Norma não fixa as condições exigíveis relativas a escórias de alto forno, matéria objeto de norma específica.

2 REFERÊNCIAS

2.1 Normas complementares

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

- a) ABNT EB-2103, de 1991 - Materiais para sub-base ou base de pavimentos estabilizados granulometricamente;
- b) ASTM C 88-76 - Soundness of aggregates by use of sodium sulfate or magnesium sulfate;
- c) ABNT MB-170, de 1983, registrada no SINMETRO como NBR-6465 - Agregados - determinação da abrasão "Los Angeles";
- d) ABNT MB-6, de 1987, registrada no SINMETRO como NBR-7216 - Amostragem de agregados;
- e) ABNT NB-1099, de 1987, registrada no SINMETRO como NBR-9941- Redução de amostras de campo de agregados para ensaio de laboratório;
- f) ABNT MB-2698, de 1987, registrada no SINMETRO como NBR-9937 - Agregados - determinação da absorção e da massa específica de agregado graúdo;
- g) ABNT MB-1665, de 1982, registrada no SINMETRO como NBR-7251- Agregados em estado solto - determinação da massa unitária.

2.2 Referências bibliográficas

No preparo desta Norma foram consultados os seguintes documentos:

- a) DNER-EM 262/90 - Escórias de aciaria para pavimentos rodoviários;
- b) Silva, Genésio Almeida da; Schlosser, Richard; Macedo, Pedro Henrique Santos; Sanna, Henrique A.E.; Costa, Aloysio Campos; Carneiro, Francisco A. Vargas; Burnier, Henrique. Escórias Siderúrgicas. Material de múltiplas aplicações. 1988;
- c) DIN 4301, Eisenhüttenschlacke und Metallhüttenschlacke im Bauwesen, 1981;
- d) Vorläufige Technische Lieferbedingungen für LD-Schlacke in Tragschichten ohne Bindemittel, Forschungsgemeinschaft Eisenhüttenschlacken, 1988;
- e) Technische Lieferbedingungen für Ld-Schlacke im Bituminösen Strassenbau, Forschungsgemeinschaft Eisenhüttenschlacken, 1986.

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma, são adotadas as definições de (3.1) a (3.10):

3.1 Escórias de aciaria (ferrous metallurgical slags, Eisenhüttenschlaken).

Resíduo silicoso que se forma quando da fabricação do aço.

3.2 Escória britada

Escória que foi submetida a britagem.

3.3 Escória britada graduada

Escória britada que corresponde a uma das classes definidas em norma da ABNT em função dos resultados de peneiração.

3.4 Lote de estocagem

Lote de escória pronto para entrega formado em pátio de estocagem, não excedendo a 2 000 toneladas.

3.5 Partida

Parte de um fornecimento de escória entregue de uma só vez ao comprador do produto.

3.6 Plano de qualidade

Documento em que se registram os procedimentos, recursos e sequência das atividades vinculadas à qualidade da escória.

3.7 Controle de qualidade

Técnicas de atividades operacionais utilizadas para satisfação de requisitos de qualidade da escória.

3.8 Declaração de conformidade

Forma de certificação de conformidade da escória com norma, pela qual um fabricante é responsável pelo material, sem supervisão de qualquer entidade de certificação.

3.9 Nota de entrega (delivery note, Lieferschein)

Documento emitido pelo fornecedor, discriminando o volume, o tipo e a granulometria do material.

Nota: O fornecedor deve ainda emitir o certificado de garantia de qualidade do material, sempre que solicitado.

3.10 Rastreabilidade

Capacidade de se levantar o histórico da escória dentro de limites previamente estabelecidos por meio de sua identificação e registros.

4 CONDIÇÕES GERAIS

As escórias de aciaria deve atender aos requisitos de (4.1) a (4.3):

4.1 Avaliação do potencial de expansão

Determinada pelo Método PTM 130 (Pensylvania Testing Material), adaptado pelo Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais, máximo de 3% de expansão ou o valor determinado pela especificação particular de projeto.

4.2 Teor de impurezas

As escórias de aciaria devem estar isentas de impurezas orgânicas, de contaminação com escórias de alto forno, solos e outros materiais que possam prejudicar os valores especificados em projeto;

4.3 Granulometria

A composição granulométrica da escoria de aciaria deve-se manter na proporção de 40% na faixa de até 1,27 cm (1/2") e 60% na faixa de 1,27 cm a 5,08 cm (2") de abertura nominal e deve atender à granulometria de projeto.

Nota: A granulometria da escória de aciaria destinada a revestimento deverá ser função de estudo em laboratório para atendimento das características exigidas em projeto.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 A escória de aciaria deve obedecer aos seguintes limites:

- a) absorção de água (por cento em peso) 1% a 2%, determinada pela ABNT MB-2698, de 1987 (ver 2.1.f);
- b) massa específica de 3 g/cm³ a 3,5 g/cm³, determinada pela ABNT MB-2698, de 1987 (ver item 2.1.f);
- c) massa unitária de 1,5 kg/dm³ a 1,7 kg/dm³ determinada pela ABNT MB-1665, de 1982 (ver 2.1.g);
- d) o desgaste por abrasão Los Angeles da escoria de aciaria deve ser no máximo igual a 25 % para sub-base e revestimento, determinado pela ABNT MB-170, de 1983 (ver 2.1.c);
- e) a durabilidade ao sulfato de sódio, cinco ciclos, deverá ser de 0 a 5%, determinada pela ASTM C 88-76 (ver 2.1.b).

6 AMOSTRAGEM E FORMAÇÃO DE AMOSTRAS

6.1 A amostragem e a formação de amostra de escória devem ser realizadas em conformidade com as Normas ABNT MB-6, de 1987 e ABNT NB-1099, de 1987 ver (2.1.d) e (2.1.e), com ressalva de que o volume do lote de amostragem não deve ultrapassar 2 000 toneladas.

7 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

7.1 O material será aceito se atender ao prescrito nesta Norma e nas especificações particulares definidas no projeto de engenharia em causa e obedecendo ao Manual de Qualidade de Laboratório do DNER.

7.2 Caso contrário, rejeitar.



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 367/97
p. 01/03

Material de enchimento para misturas betuminosas

RESUMO

Este documento apresenta as características exigidas para material de enchimento para misturas betuminosas, 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 filler for bituminous pavements mixtures, 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 fornecimento e aceitação do material em epígrafe.

1 OBJETIVO

Fixar os requisitos básicos e essenciais exigíveis no recebimento de material de enchimento (filer) a ser utilizado em misturas betuminosas.

2 REFERÊNCIAS

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

- a) DNER-EM 036/95 - Cimento Portland - recebimento e aceitação;
- b) DNER-ME 083/94 - Agregados - análise granulométrica;
- c) DNER-ME 084/95 - Agregado miúdo - determinação de densidade real;
- d) DNER-ME 085/94 - Material finamente pulverizado - determinação da massa específica real;
- e) DNER-ME 180/94 - Solos estabilizados com cinza volante e cal hidratada - determinação da resistência a compressão simples;

Macrodescriptores MT : cal extinta, cimento, filer

Microdescriptores DNER : material de enchimento, mistura betuminosa, filer, cimento

Palavras-chave IRRD/IPR : mistura betuminosa (4967), cal viva (4584), cimento (4758), filer, enchimento (4599)

Descriptores SINORTEC : cal, cimento Portland

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

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Substitui a DNER-EM 024/94

Processo n.º 5110000912/97-63

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

- f) DNER-ME 181/94 - Solos estabilizados com cinza volante e cal hidratada - determinação da resistência à tração por compressão diametral;
g) ABNT NBR-7175/92 - Cal hidratada para argamassas.

3 DEFINIÇÃO

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

Material de enchimento (filer) - material mineral inerte em relação aos demais componentes da mistura, finamente dividido, passando pelo menos 65% na peneira de 0,075 mm de abertura de malha quadrada. É também denominado filer.

4 CONDIÇÕES GERAIS

- 4.1 Deverá ser homogêneo, seco e livre de grumos provenientes de agregações das partículas finas.
- 4.2 O material de enchimento poderá ser cimento Portland, pó calcário, cal hidratada, pó de pedra, cinza volante ou outro material mineral conveniente preparado para apresentar as características especificadas nesta Norma.
- 4.3 As massas específicas real e aparente do filer deverão ser determinadas de acordo com os métodos DNER-ME 085/94 e DNER-ME 084/95.
- 4.4 O material deverá vir acondicionado em sacos vedados, protegidos da umidade. Deve ser identificado com etiqueta, contendo:
- a) tipo de material;
 - b) peso;
 - c) fabricante.

4.5 A unidade de compra é o quilograma.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Granulometria

O material de enchimento deverá possuir a granulometria de acordo com a Tabela a seguir:

Tabela - Granulometria

Abertura de malha (mm)	%, em peso, passando
0,42	100
0,18	95-100
0,075	65-100

5.2 O cimento Portland deve atender às exigências da especificação DNER-EM 036/95.

5.3 O pó calcário deve conter, no mínimo, 70% de carbonatos, em termos de carbonato de cálcio.

5.4 A cal hidratada deve obedecer às exigências da especificação da ABNT NBR-7175/92.

5.5 A cinza volante deve obedecer às exigências das normas DNER-ME 180/94 e ME-181/94.

6 INSPEÇÃO

A inspeção no recebimento do material deve ser feita observando-se as especificações próprias a cada tipo de material referido no item 4.2.

6.1 Aceitação e rejeição

6.1.1 O material que satisfizer às exigências contidas nas Seções 4 e 5 desta Norma, atendendo ao procedimento de amostragem adotado para cada tipo de material, é aceito.

6.1.2 Caso contrário é rejeitado.

ANEXO – D
ÁGUA

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 $S O_4^-$) ----- 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.

ANEXO – E
CONCRETOS E ARTEFATOS DE CONCRETO

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)

Descriptores 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 cobertura 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	810 113

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.



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-
ESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E
PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163
Centro Rodoviário – Vigário Geral
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-330
Tel/fax: (0xx21) 3371-5888

NORMA DNIT 046/2004 - EM

Pavimento rígido - Selante de juntas - Especificação de material

Autor: Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

Processo: 50.600.004.558/2003-24

Aprovação pela Diretoria Executiva do DNIT na reunião de 25 / 11 / 2004

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

Palavras-chave:

Concreto, pavimento rígido,
selante de juntas, materiais, especificação

Nº total de
páginas

05

Resumo

Este documento define a sistemática a ser adotada na definição e seleção de materiais destinados à selagem de juntas de pavimentos rígidos, de concreto de cimento Portland, usadas em estradas de rodagem. São também apresentados os requisitos concernentes a condições gerais e específicas e os critérios para aceitação e rejeição dos materiais.

Abstract

This document provides the method of defining and selecting material for joint sealing in rigid road pavements of concrete with Portland cement. It includes the general and specific requirements and the criteria for acceptance and rejection of the materials.

Sumário

Prefácio	1
1 Objetivo	1
2 Referências normativas.....	1
3 Definições	2
4 Condições gerais.....	2
5 Condições específicas	2
6 Aceitação e rejeição	3
Índice Geral.....	5

Prefácio

A presente Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa, para servir como documento base na sistemática, a ser empregada na definição e seleção de materiais destinados à selagem de juntas de pavimentos rígidos, de concreto de cimento Portland, usadas em estradas de rodagem e está baseada na norma DNIT 001/2002-PRO.

1 Objetivo

Esta Norma fixa os requisitos mínimos a serem adotados na aceitação de materiais destinados à selagem de juntas de pavimentos rígidos, de concreto de cimento Portland em estradas de rodagem.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados neste item serviram de base à elaboração desta Norma e contêm disposições que, ao serem citadas no texto, se tornam parte integrante desta Norma. As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação, recomendando-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, se houver.

- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 038/2004-ME*: pavimentos rígidos – selante de juntas – determinação do índice de

fluidez: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

- b) _____. *DNIT 039/2004-ME*: pavimentos rígidos – selante de juntas – tração: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- c) _____. *DNIT 040/2004-ME*:: pavimento rígido - selante de juntas – ensaio de aderência: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- d) _____. *DNIT 041/2004-ME*:: pavimento rígido - selante de juntas – deformação permanente a compressão: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- e) _____. *DNIT 042/2004-ME*:: pavimento rígido - selante de juntas – rasgamento: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- f) _____. *DNIT 043/2004-ME*:: pavimento rígido - selante de juntas – absorção de água: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- g) _____. *DNIT 044/2004-ME*:: pavimento rígido - selante de juntas - envelhecimento acelerado em estufa: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- h) _____. *DNIT 045/2004-ME*:: pavimento rígido - selante de juntas - envelhecimento acelerado por intemperismo: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- i) _____. *DNIT 052/2004-ME*:: pavimento rígido - selante de juntas – punção estático: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

3 Definições

3.1 Selante de juntas

É um material flexível que é colocado na parte superior dos diversos tipos de juntas do pavimento rígido, com a finalidade de impedir a penetração da água e de outros materiais nas juntas.

3.2 Junta transversal de retração

Tem por finalidade controlar as fissuras provocadas pela contração volumétrica do concreto, formada por seção enfraquecida.

3.3 Junta longitudinal de articulação

Tem a finalidade de controlar as fissuras longitudinais devidas ao empenamento da placa de concreto.

3.4 Junta de expansão

São juntas usadas em cruzamentos assimétricos de vias de larguras sensivelmente distintas e nos encontros do pavimento com estruturas fixas, tais como encontros de pontes e viadutos, prédios e outros.

4 Condições gerais

4.1 Materiais

Os materiais selantes devem ter boa aderência ao substrato de concreto das bordas das juntas, ter capacidade de deformação para suportar as movimentações das placas do pavimento e que não seja significativamente alterado pelo envelhecimento, tenha baixa deformação permanente, pequena absorção de água e resistência ao rasgamento, a tração, ao punção e à abrasão.

4.2 Amostragem

Ao comprador devem ser garantidas todas as facilidades e condições para uma cuidadosa inspeção e amostragem adequada. A amostragem deve ser procedida de acordo com as normas específicas de cada ensaio, relacionadas no item 2.

Cada lote deve ser constituído de material do mesmo tipo, procedência e marca, entregue na mesma data e a amostra deve ser identificada com a marca, o tipo do material e a data de recebimento.

O lote será rejeitado se contiver materiais rasgados, avariados ou apresente dimensões nominais diferentes daquelas indicadas no pedido.

5 Condições específicas

Os corpos-de-prova serão os padronizados pelo método de ensaio referente à determinação da respectiva característica ou propriedade específica do material selante. A preparação dos corpos-de-prova deve preceder ao envelhecimento acelerado.

5.1 Junta transversal de retração

Os materiais selantes aplicados em juntas transversais de retração devem apresentar:

- a) perda de aderência ao substrato de concreto das bordas das juntas, medida após o envelhecimento, conforme as normas DNIT 040/2004-ME, DNIT 044/2004-ME e DNIT 045/2004-ME, inferior a 10%;
- b) capacidade de alongamento na tração, medida conforme a norma DNIT 039/2004-ME e após o envelhecimento por intemperismo, norma DNIT 045/2004-ME, de no mínimo 100%;
- c) deformação permanente à compressão, medida conforme a norma DNIT 041/2004-ME, inferior a 50%;
- d) absorção de água medida conforme a norma DNIT 043/2004-ME e após o envelhecimento inferior a 5%;
- e) fluidez de 5mm, medida à temperatura de 60°C, conforme a norma DNIT 038/2004-ME.

5.2 Junta longitudinal de articulação

Os materiais selantes aplicados em juntas longitudinais de articulação devem apresentar:

- a) perda de aderência ao substrato de concreto das bordas das juntas, medida após o envelhecimento, conforme as normas DNIT 040/2004-ME, DNIT 044/2004-ME e DNIT 045/2004-ME, inferior a 10%.
- b) capacidade de alongamento na tração, medida conforme a norma DNIT 039/2004-ME, após o envelhecimento conforme as

normas DNIT 044/2004-ME e DNIT 045/2004-ME, de no mínimo 100%.

- c) deformação permanente à compressão, medida conforme a norma DNIT 041/2004-ME, inferior a 50%.
- d) absorção de água após o envelhecimento, medida conforme a norma DNIT 043/2004-ME, inferior a 5%.
- e) fluidez de 5 mm, medida à temperatura de 60°C conforme a norma DNIT 038/2004-ME.

5.3 Junta de expansão ou de dilatação

Os materiais selantes aplicados em juntas longitudinais de articulação devem apresentar:

- a) absorção de água após o envelhecimento, medida conforme a norma DNIT 043/2004-ME, inferior a 4%.
- b) capacidade de alongamento na tração, medida conforme a norma DNIT 039/2004-ME, de no mínimo 300%.
- c) deformação permanente à compressão, medida conforme a norma DNIT 041/2004-ME, inferior a 20%.
- d) fluidez de 5 mm, medida à temperatura de 60°C conforme a norma DNIT 038/2004-ME.
- e) alongamento, no ensaio de aderência, medido conforme a norma DNIT 040/2004-ME, superior a 200%.
- f) resistência ao rasgamento, medida conforme a norma DNIT 042/2004, superior a 4N/mm.
- g) Não apresentar perfuração, quando submetido ao ensaios de punção estático conforme a norma DNIT 052/2004-ME.

6 Aceitação e rejeição

- a) Deve ser rejeitado o material entregue rasgado ou avariados, bem como aquele que apresente dimensões nominais diferentes daquelas indicadas no pedido

- b) Na qualificação dos materiais selantes, devem ser realizados os procedimentos e ensaios indicados no item 5, nas condições de recebimento e após processos de envelhecimento;
- c) O lote é automaticamente aceito sempre que forem atendidas todas as exigências desta Norma;
- d) Quando os resultados dos ensaios não atenderem às condições específicas constantes desta Norma, o impasse deve ser resolvido por meio da utilização do exemplar reservado para repetição dos ensaios, que devem ser efetuados em laboratório escolhido por consenso entre as partes.

_____ /Índice Geral

Índice Geral

Abstract	.....	1	Junta longitudinal de articulação	3.3;5.2.....	2;3
Amostragem	4.2.....	2	Junta transversal de retração	3.2;5.1.....	2;3
Aceitação e rejeição	6.....	3	Materiais	4.1.....	2
Condições gerais	4.....	2	Objetivo	1.....	1
Condições específicas	5.....	2	Prefácio	.....	1
Definições	3.....	2	Referências normativas	2.....	1
Índice geral	.....	5	Resumo	.....	1
Junta de expansão ou de dilatação	3.4;5.3.....	2;3	Selante de juntas	3.1.....	2
			Sumário	.....	1



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-
ESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E
PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163
Centro Rodoviário – Vigário Geral
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-330
Tel/fax: (0xx21) 3371-5888

NORMA DNIT 050/2004 - EM

Pavimento rígido – Cimento Portland Especificação de material

Autor: Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

Processo: 50.600.004.558/2003-24

Aprovação pela Diretoria Executiva do DNIT na reunião de 25 / 11 / 2004

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

Palavras-chave:

pavimento rígido, concreto, cimento Portland, especificação

Nº total de
páginas

08

Resumo

Este documento define a sistemática a ser adotada no recebimento de cimento Portland destinado à preparação de concreto para uso em pavimentos rígidos de estradas de rodagem. São também apresentados os requisitos concernentes a condições gerais e específicas, inspeção e amostragem e os critérios para aceitação e rejeição dos materiais.

Abstract

This document provides the method of receiving Portland cement for the preparation of concrete for rigid road pavements. It includes the requirements concerning general and specific conditions, inspection and sampling, and the criteria for acceptance and rejection of the materials.

Sumário

Prefácio	1
1 Objetivo	1
2 Referências normativas.....	1
3 Definições	2
4 Condições gerais.....	3
5 Condições específicas	3
6 Inspeção e amostragem.....	4
7 Aceitação e rejeição	4

Anexo A (Normativo) – Teores dos Componentes	5
Anexo B (Normativo) – Exigências químicas.....	6
Anexo C (Normativo) – Exigências físicas e mecânicas.....	7
Índice Geral.....	8

Prefácio

A presente Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa, para servir como documento base na sistemática a ser empregada no recebimento de cimento Portland destinado à preparação de concreto para uso em pavimentos rígidos de estradas de rodagem e está baseada na norma DNIT 001/2002-PRO.

1 Objetivo

Estabelecer os requisitos mínimos exigíveis no recebimento de cimento Portland destinado à preparação de concreto para uso em pavimentos rígidos de estradas de rodagem.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados neste item serviram de base à elaboração desta Norma e contêm disposições

que, ao serem citadas no texto, se tornam parte integrante desta Norma.

As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação, recomenda-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, se houver.

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5732*: cimento Portland comum: especificação. Rio de Janeiro, 1991.
- b) _____. *NBR 5733*: cimento Portland de alta resistência inicial: especificação. Rio de Janeiro, 1991.
- c) _____. *NBR 5735*: cimento Portland de alto forno: especificação. Rio de Janeiro, 1991.
- d) _____. *NBR 5736*: cimento Portland pozolânico: especificação. Rio de Janeiro, 1991.
- e) _____. *NBR 5737*: cimento Portland resistentes a sulfatos: especificação. Rio de Janeiro, 1992.
- f) _____. *NBR 5741*: extração e preparação de amostras de cimento: procedimento. Rio de Janeiro, 1993.
- g) _____. *NBR 11578*: cimento Portland composto: especificação. Rio de Janeiro, 1991.
- h) _____. *NBR 13116*: cimento Portland de baixo calor de hidratação: especificação. Rio de Janeiro, 1994.

3 Definições

3.1 Cimento Portland Comum - tipo I

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, sendo permitida durante a moagem a adição no tipo I-S de materiais carbonáticos, no teor especificado na Tabela 1 (Anexo A).

3.2 Cimento Portland Composto - tipo II

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, sendo permitida durante a moagem a adição a esta mistura, de materiais pozolânicos, escórias granuladas de alto forno e/ou materiais carbonáticos, nos teores especificados na Tabela 1 (Anexo A).

3.3 Cimento Portland de Alta Resistência Inicial - tipo CP V - ARI

Aglomerante hidráulico obtido pela moagem de clínquer Portland, sem qualquer adição durante a moagem, a não ser uma ou mais formas de sulfato de cálcio e materiais carbonáticos, conforme Tabela 1 (Anexo A).

NOTA: A utilização deste cimento em obras de pavimentação somente deve ser feita em reparos de pequenas áreas, quando é necessário a rápida liberação ao tráfego.

3.4 Cimento Portland de Alto Forno - tipo CP III

Aglomerante hidráulico obtido pela mistura homogênea de clínquer portland, com adição durante a moagem de uma ou mais formas de sulfato de cálcio, escória granulada de alto forno e materiais carbonáticos, moídos em conjunto ou em separado, nos teores especificados na Tabela 1 (Anexo A).

3.5 Cimento Portland Pozolânico - tipo CP IV

Aglomerante hidráulico obtido pela mistura homogênea de clínquer Portland com adição durante a moagem de uma ou mais formas de sulfato de cálcio, materiais pozolânicos e materiais carbonáticos, moídos em conjunto ou em separado, nos teores especificados na Tabela 1 (Anexo A).

3.6 Outras definições:

- Clínquer Portland - produto constituído em sua maior parte de silicatos de cálcio com propriedades hidráulicas.
- Materiais Carbonáticos - materiais finamente divididos, constituídos em sua

maior parte de carbonato de cálcio (teor mínimo de $\text{CaCO}_3 = 85\%$)

- Escória Granulada de Alto Forno - subproduto da produção do ferro gusa em alto forno siderúrgico, obtido sob forma granulada por resfriamento brusco, constituído em sua maior parte de silicatos e aluminossilicatos de cálcio; sua composição química deve obedecer à relação:

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

- Materiais pozolânicos - materiais silicosos ou sílico-aluminosos 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. São considerados materiais pozolânicos: as pozolanas naturais e artificiais, argilas calcinadas, cinzas volantes e outros materiais.

4 Condições Gerais

4.1 Embalagem

O cimento pode ser entregue em sacos, "container" ou a granel e deve atender às seguintes condições:

4.1.1 Cimentos em sacos

Os sacos de cimento devem ter impressos de forma bem visível em cada extremidade a sigla e a classe correspondente, com 60mm de altura, no mínimo, e no centro, a denominação normalizada, o nome e a marca do fabricante, além da data de fabricação.

Os sacos devem conter a massa líquida de 50kg de cimento e não devem apresentar quaisquer defeitos na ocasião da inspeção e do recebimento (item 7).

4.1.2 Cimento em "Container" ou a Granel

A documentação que acompanha a entrega deve conter a sigla e a classe correspondente, a denominação normalizada, o nome do fabricante, a massa líquida de cimento entregue e a data de fabricação.

4.2 Marcação

As siglas correspondentes a cada denominação normalizada de cimento são:

- a) Cimento Portland Comum
 - CP I-25, CP I-32, CP I-40,
 - CP I-S-25, CP I-S-32, CP I-S-40
- b) Cimento Portland Composto
 - CP II E 25, CP II E 32, CP II E 40
 - CP II Z 25, CP II Z 32, CP II Z 40
 - CP II F 25, CP II F 32, CP II F 40
- c) Cimento Portland de Alta Resistência
 - CP V ARI
- d) Cimento Portland de Alto Forno
 - CP III 25, CP III 32, CP III 40
- e) Cimento Portland Pozolânico
 - CP IV 25, CP IV 32

4.3 Armazenamento

Os sacos de cimento devem ser armazenados em locais bem secos e protegidos, para preservação da qualidade e de forma que permita fácil acesso à inspeção e a identificação de cada lote.

As pilhas devem ser colocadas sobre estrados secos, não devem conter mais de dez sacos e devem ficar distantes do chão e das paredes em pelo menos 30cm.

Os silos para armazenamento de cimento devem ser estanques, possuir filtros adequados e sistema que permita a fácil retirada do material.

A quantidade de silos deve ser dimensionada em função das necessidades de cada serviço e de tal maneira que permita o armazenamento em separado de cimentos de tipos diferentes.

5 Condições específicas

O cimento Portland, conforme o seu tipo e classe, deve atender às exigências indicadas na Tabela 2 (Anexo B) e na Tabela 3 (Anexo C).

6 Inspeção e amostragem

- a) Ao comprador devem ser garantidas todas as facilidades e condições para uma cuidadosa inspeção e amostragem adequada.
- b) Essa amostragem deve ser procedida de acordo com a NBR 5741 - "Cimento Portland - Extração e Preparação de Amostras", ressalvado o disposto nas alíneas c, d, e.
- c) Cada lote deve corresponder a uma quantidade máxima de 30t de cimento de um mesmo tipo, classe e marca, entregue na mesma data e mantido nas mesmas condições de armazenamento.
- d) A cada lote deve corresponder uma amostra constituída de dois exemplares com aproximadamente 25kg cada um, e pré-homogeneizados. Cada um dos exemplares deve ser acondicionado em recipiente hermético, de material não reagente com o cimento, devidamente identificado. Um dos exemplares deve ser enviado para a realização de ensaios e o outro deve ser mantido como testemunho, em local seco e protegido, para eventual comprovação de resultados.
- e) A amostra deve ser identificada com a marca, tipo e classe do cimento, bem como data de recebimento, data de fabricação e condições de armazenamento.
- f) Devem ser obedecidos os seguintes prazos, contados a partir da data da amostragem:
- chegada da amostra ao laboratório - 10 dias;
 - fornecimento dos resultados de resistência à compressão:

Idade de ensaio Prazo máximo

1 dia	11 dias
3 dias	13 dias
7 dias	17 dias
28 dias	38 dias
91 dias	101 dias

7 Aceitação e Rejeição

- a) O lote é automaticamente aceito sempre que forem atendidas todas as exigências desta Norma.
- b) Deve ser rejeitado o cimento entregue em sacos rasgados, molhados ou avariados, bem como aquele transportado a granel ou em "container", que apresentar quaisquer sinais de contaminação.
- c) Quando os resultados dos ensaios não atenderem às condições específicas constantes desta Norma, o impasse deve ser resolvido através de utilização do exemplar reservado para repetição dos ensaios, que devem ser efetuados em laboratório escolhido por consenso entre as partes.
- d) O cimento armazenado a granel ou "container" por mais de seis meses, ou em sacos por mais de três meses, deve ser reensaiado, devendo ser rejeitado se não satisfizer a qualquer das exigências desta Norma.
- e) Devem ser rejeitados os sacos que apresentarem variações de 2% em relação aos 50kg líquidos.
- f) Devem ser rejeitados os lotes, qualquer que seja o seu tamanho, caso a massa média dos sacos, obtida pela pesagem de 30 unidades, tomadas ao acaso, for menor que 50kg.

_____ /Anexo A

Anexo A (normativo)

TABELA 1 – Teores dos componentes (% em massa)

TIPO	SIGLA	CLASSE DE RESISTÊNCIA	CLÍNQUER + SULFATO DE CÁLCIO)	ESCÓRIA GRANULADA DE ALTO-FORNO	MATERIAL POZOLÂNICO	MATERIAL CARBONÁTICO
CIMENTO PORTLAND COMUM	CP-I	25-32-40	100	-	-	-
	CP-IS	25-32-40	99 - 95	-	-	1 - 5
CIMENTO PORTLAND COMPOSTO	CPII E	25-32-40	94 - 56	6 - 34	-	0 - 10
	CP II Z	25-32-40	94 - 76	-	6 - 14	0 - 10
	CP II F	25-32-40	94 - 90	-	-	6 - 10
CIMENTO PORTLAND DE ALTA RESISTÊNCIA INICIAL	CP V ARI	-	100 - 95	-	-	0 - 5
CIMENTO PORTLAND DE ALTO FORNO	CP III	25-32-40	65 - 25	35 - 70	-	0 - 5
CIMENTO PORTLAND POZOLÂNICO	CP IV	25-32	85 - 45	-	15 - 50	0 - 5

/Anexo B

Anexo B (normativo)

TABELA 2 – Exigências químicas (% da massa)

TIPO DE CIMENTO PORTLAND	RESÍDUO INSOLÚVEL	PERDA AO FOGO	MgO	SO ₃	CO ₂	S
CP I CPI-S	≤1,0 ≤5,0	≤2,0 ≤4,5	≤6,5	≤4,0	≤1,0 ≤3,0	- -
CPII-E CPII-Z CPII-F	≤ 2,5 ≤16,0 ≤ 2,5	≤6,5	≤6,5	≤4,0	≤5,0	- - -
CPIII	≤1,5	≤4,5	-	≤4,0	≤3,0	≤1,0
CPIV	(1)	≤4,5	≤6,5	≤4,0	≤3,0	-
CPV-ARI	≤1,0	≤4,5	≤6,5	≤3,5 (2) ≤4,5 (2)	≤3,0	-

- (1) O teor de material pozzolânico é determinado pelo ensaio de resíduo insolúvel.
- (2) O teor de SO₃ igual a 3,5 aplica-se quando C₃A ≤ 8,0% e 4,5% quando C₃A > 8,0%.

Nota: As exigências químicas do cimento Portland resistentes a sulfatos e do cimento Portland de baixo calor de hidratação constam das normas NBR 5737 e NBR 13116, respectivamente.

_____ /Anexo C

Anexo C (normativo)

TABELA 3 – Exigências físicas e mecânicas

Tipo de Cimento Portland	Classe de resistência	Finura		Tempos de pega (h)		Expansibilidade (mm)		Resistência à compressão (MPa)				
		Resíduo na peneira 75 μ (%)	Área específica (m ² /kg)	Início	Fim	A frio	A quente	1 dia	3 dias	7 dias	28 dias	91 dias
CP I CPI-S	25	$\leq 12,0$	≥ 240	≥ 1	$\leq 10(1)$	$\leq 5(1)$	≤ 5	-	$\geq 8,0$	$\geq 15,0$	$\geq 25,0$	-
	32	$\leq 12,0$	≥ 260						$\geq 10,0$	$\geq 20,0$	$\geq 32,0$	
	40	$\leq 10,0$	≥ 280						$\geq 15,0$	$\geq 25,0$	$\geq 40,0$	
CPII-E CPII-Z CPII-F	25	$\leq 12,0$	≥ 240	≥ 1	$\leq 10(1)$	$\leq 5(1)$	≤ 5	-	$\geq 8,0$	$\geq 15,0$	$\geq 25,0$	-
	32	$\leq 12,0$	≥ 260						$\geq 10,0$	$\geq 20,0$	$\geq 32,0$	
	40	$\leq 10,0$	≥ 280						$\geq 15,0$	$\geq 25,0$	$\geq 40,0$	
CPIII	25	$\leq 8,0$	-	≥ 1	$\leq 12(1)$	$\leq 5(1)$	≤ 5	-	$\geq 8,0$	$\geq 15,0$	$\geq 25,0$	$\geq 32,0$
	32								$\geq 10,0$	$\geq 20,0$	$\geq 32,0$	$\geq 40,0$
	40								$\geq 12,0$	$\geq 23,0$	$\geq 40,0$	$\geq 48,0$
CPIV	25	$\leq 8,0$	-	≥ 1	$\leq 2(1)$	$\leq 5(1)$	≤ 5	-	$\geq 8,0$	$\geq 15,0$	$\geq 25,0$	$\geq 32,0$
	32								$\geq 10,0$	$\geq 20,0$	$\geq 32,0$	$\geq 40,0$
CPV-ARI		$\leq 6,0$	≥ 300	≥ 1	$\leq 10(1)$	$\leq 5(1)$	≤ 5	$\geq 14,0$	$\geq 24,0$	$\geq 34,0$	-	-

- (1) Ensaio facultativo.
- Outras características podem ser exigidas, como a, inibição da expansão devida à reação álcali-agregado, tempo máximo de início de pega.

_____ /Índice Geral

Índice Geral

Abstract	.....	1	Cimentos em sacos	4.1.1.....	3
Aceitação e Rejeição	7	4	Condições específicas	5.....	3
Anexo A (normativo)	.....	5	Condições Gerais	4.....	3
Anexo B (normativo)	.....	6	Definições	3.....	2
Anexo C (normativo)	.....	7	Embalagem	4.1.....	3
Armazenamento	4.3	3	Índice Geral	.....	8
Cimento em "Container" ou a Granel	4.1.2	3	Inspeção e amostragem	6.....	4
Cimento Portland Pozolânico - tipo CP IV	3.5	2	Marcação	4.2.....	3
Cimento Portland de Alto Forno - tipo CP III	3.4	2	Objetivo	1.....	1
Cimento Portland de Alta Resistência Inicial - tipo CP V – ARI	3.3	2	Outras definições	3.6.....	2
Cimento Portland Composto - tipo II	3.2	2	Prefácio	.....	1
Cimento Portland Comum - tipo I	3.1	2	Referências normativas	2.....	1
			Resumo	.....	1
			Sumário	.....	1

ANEXO – F
ESFERAS E MICROESFERAS



**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 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

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

- 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.

ANEXO – G
GEOTÊXTEIS E GEOCOMPOSTOS



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES
DIRETORIA-GERAL
DIRETORIA EXECUTIVA
INSTITUTO DE PESQUISAS
RODOVIÁRIAS
Rodovia Presidente Dutra, km 163 Centro
Rodoviário - Vigário Geral
Rio de Janeiro - RJ - CEP 21240-000
Tel/fax: (21) 3545-4600

Julho/2012

NORMA DNIT 161/2012 - EM

Geocompostos para drenagem e geotêxteis não-tecido aplicáveis a dispositivos de drenagem de rodovia – Especificação de material

Autor: Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR

Processo: 50607.000803/2012-55

Origem: Revisão da Norma DNER-PRO 380/98

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 18/9/2012.

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

Palavras-chave:

Geossintético, geotêxtil não-tecido, geocomposto para drenagem, geocomposto para drenagem vertical

Nº total de páginas

11

Resumo

Este documento estabelece os procedimentos necessários para a caracterização de geossintéticos, dos tipos geotêxteis não-tecido e geocomposto para drenagem, a serem empregados em dispositivos drenagem de obras viárias, com indicação das propriedades mínimas necessárias e seus respectivos ensaios, de maneira a garantir uma drenagem eficiente e qualidade final da obra.

Abstract

This document establishes the procedures necessary for the characterization of geosynthetics, types of nonwoven geotextile and geocomposite drainage, to be used in roadways drainage works, with indication of the minimum characteristic properties and its respective tests, to guarantee an efficient drainage and final quality of the work.

Sumário

Prefácio.....	1
1 Objetivo.....	1
2 Referências normativas	2
3 Definições	2
4 Requisitos de material.....	3
5 Controle de fabricação	6

6 Unidades de compra	6
7 Identificação e marcação	7
8 Inspeção e amostragem.....	7
9 Armazenagem.....	9
Anexo A (Informativo) - Bibliografia.....	10
Índice geral.....	11

Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR/DIREX para servir como documento base para a aceitação de geotêxteis não-tecido e geocompostos para drenagem, a serem empregados na execução de dispositivos de drenagem rodoviária, atendendo ainda às indicações a serem consideradas nos projetos rodoviários.

Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009-PRO, cancela e substitui a Norma DNER-PRO 380/98.

1 Objetivo

Esta Norma estabelece as características mínimas exigíveis para aceitação de geotêxteis não-tecido e geocompostos para drenagem aplicáveis na construção de dispositivos de drenagem em obras rodoviárias e procedimentos de identificação do material e armazenamento ou estocagem.

2 Referências normativas

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

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos.
- b) _____. NBR 12553 - Geossintético - Terminologia.
- c) _____. NBR 12568 - Geossintéticos – Determinação da massa por unidade de área.
- d) _____. NBR 12569 - Geotêxteis - Determinação da espessura - Método de ensaio.
- e) _____. NBR 12592 - Geossintéticos - Identificação para fornecimento - Procedimento.
- f) _____. NBR 12593 - Amostragem e preparação de corpos- de-prova de geotêxteis - Procedimento.
- g) _____. NBR 12824 - Geotêxteis - Determinação da resistência a tração não-confinada - Ensaio de tração de faixa larga – Método de Ensaio.
- h) _____. NBR 13359 - Geotêxteis - Determinação da resistência ao puncionamento estático - Ensaio com pistão tipo CBR – Método de Ensaio.
- i) _____. NBR 15223 - Geotexteis e Produtos Correlatos: Determinação das Características de Permeabilidade Hidráulica Normal ao Plano e sem Confinamento.
- j) _____. NBR 15224 - Geotêxteis - Instalação em trincheiras drenantes.
- k) _____. NBR 15225 - Geossintéticos - Determinação da capacidade de fluxo no plano.
- l) _____. NBR 15229 – Geotêxteis e produtos correlatos – Determinação da abertura de filtração característica.
- m) ASTM D 4355 - Test Method for Deterioration of Geotextiles by Exposure to Light, Moisture and Heat in a Xenon Arc Type Apparatus.
- n) ASTM D 4491 - Test Methods for Water Permeability of Geotextiles by Permittivity.
- o) ASTM D 4632 - Test Method for Grab Breaking Load and Elongation of Geotextiles.
- p) ASTM D 4716 - Standard Test Method for Determining the (In-plane) Flow Rate per Unit Width and Hydraulic Transmissivity of a Geosynthetic Using a Constant Head.
- q) ASTM D 4751 - Standard Test Method for Determining Apparent Opening Size of a Geotextile.
- r) ASTM D 4833 - Standard Test Method for Index Puncture Resistance of Geomembranes and Related Products.

3 Definições

Para efeitos desta norma aplicam-se as seguintes definições:

3.1 Termos relativos às funções englobadas nessa Norma

3.1.1 Função drenagem: Coleta e condução de um fluido pelo corpo de um geossintético.

3.1.2 Função filtração: Retenção do solo ou de outras partículas, permitindo a passagem livre do fluido em movimento.

3.1.3 Função separação: Ação de impedir a mistura ou interação de materiais adjacentes.

3.1.4 Trincheira drenante: Estrutura tridimensional com a finalidade de captar e conduzir fluidos, constituída em geral por um meio drenante, podendo ou não estar associado a um geotubo, envolto por um elemento filtrante.

3.1.5 Elemento filtrante: Material com a finalidade de permitir a livre passagem do fluido, ao mesmo tempo que preserva as características estruturais do solo adjacente, prevenindo a colmatção do meio drenante e a retroerosão progressiva do solo/material adjacente.

3.1.6 Meio drenante: Material com a finalidade de conduzir o fluido que atravessou o material filtrante e suportar pressões do solo adjacente sem comprometer sua capacidade de vazão ao longo do tempo.

3.1.7 Geotubo: produto de forma tubular, com função drenante para otimização da condução do fluido.

3.2 Termos relativos aos materiais

3.2.1 Geossintético: Denominação genérica de produtos poliméricos (sintéticos ou naturais), industrializados, desenvolvidos para utilização em obras geotécnicas, desempenhando uma ou mais funções, entre as quais destacam-se: reforço, proteção, impermeabilização, controle de erosão superficial, drenagem, filtração e separação.

3.2.2 Geotêxtil: Produto têxtil bidimensional permeável, composto de fibras cortadas filamentos contínuos, monofilamentos, laminetes ou fios, formando estruturas tecidas, não-tecidas ou tricotadas, cujas propriedades mecânicas e hidráulicas permitam que desempenhe várias funções numa obra geotécnica.

3.2.3 Geotêxtil não-tecido: produto composto por fibras cortadas ou filamentos contínuos, distribuídos aleatoriamente, os quais são interligados por processos mecânicos, térmicos ou químicos.

3.2.4 Geotêxtil não-tecido termoligado: Fibras interligadas por fusão parcial obtida por aquecimento.

3.2.5 Geocomposto: Produto industrializado formado pela superposição ou associação de um ou mais geossintéticos entre si ou com outros produtos, geralmente concebido para desempenhar uma função específica.

3.2.6 Geocomposto para drenagem: produto desenvolvido para drenagem, composto geralmente de um geotêxtil atuando como elemento de filtro e de uma georrede ou geoespaçador atuando como elemento drenante.

3.2.7 Geoespaçador: produto polimérico com estrutura tridimensional, constituída de forma a apresentar grande volume de vazios, utilizado predominantemente como meio drenante.

3.2.8 Geocomposto drenante vertical: produto desenvolvido para drenagem, composto geralmente de um geotêxtil atuando como elemento de filtro e de uma georrede ou geoespaçador atuando como elemento drenante, que se apresenta sob a forma de tiras, para

instalação com apoio de perfil de aço vazado, o qual deve ser cravado no solo na profundidade especificada em projeto e retirado após a cravação.

3.2.9 Geomanta: Produto com estrutura tridimensional permeável, usado para controle de erosão superficial do solo.

3.2.10 Georrede: Produto com estrutura em forma de grelha, com função predominante de drenagem.

4 Requisitos de material

Os geossintéticos objetos desta Norma devem atender aos requisitos das subseções seguintes, de modo a assegurar a resistência à instalação e garantir os valores de vazões consideradas em projeto, durante toda a vida útil da obra, impedindo a entrada e acúmulo de partículas de solo fino no material granular drenante de preenchimento de trincheiras, no núcleo geoespaçador de geocompostos e na furação de geotubos perfurados.

Nos dispositivos drenantes a permeabilidade dos elementos deve crescer na direção do fluxo, ou seja, o fluxo não deve encontrar elementos que impliquem perda de carga hidráulica superior à que ocorreu no elemento anterior. Esta consideração visa evitar o fenômeno conhecido como "filtração em suspensão", que favorece a colmatação do elemento filtrante.

4.1 Requisitos de geotêxtil não-tecido para filtração e separação em trincheiras drenantes

Em trincheiras drenantes o geotêxtil não-tecido deve ser aplicado no envelopamento do material drenante e tem como função principal a filtração e como função complementar a separação.

No caso de trincheiras drenantes constituídas por geotêxtil, material granular permeável e geotubo, escavada em solo de baixa permeabilidade, o geotêxtil não-tecido deve ser instalado entre o solo e o material granular, de modo a evitar que partículas finas adentrem o meio drenante, garantindo a passagem de água através de meios com permeabilidade crescente (solo- geotêxtil-material granular permeável-geotubo).

Em projetos desenvolvidos para locais com solos de boa permeabilidade e que a condução do fluido seja feita exclusivamente por meio do geotubo, sua instalação

deve ser realizada com encamisamento por envoltória de geotêxtil não-tecido, de modo a impedir a obstrução da furação por alojamento dos grãos e entrada de material que comprometa a seção interna do geotubo.

4.1.1 Os geotêxteis não-tecido devem ser fabricados a partir de matéria-prima 100% poliéster ou polipropileno, compostos por fibras cortadas ou filamentos contínuos distribuídos aleatoriamente e ligados por agulhagem, aquecimento ou produtos químicos.

4.1.2 As propriedades hidráulicas do geotêxtil não-tecido aplicável ao envelopamento de material drenante em trincheiras drenantes devem atender aos requisitos da Tabela 1, salvo nos casos onde projetistas estabeleçam os limites inferiores ou superiores destas propriedades, considerando as condições de fluxo e características do solo.

Tabela 1 – Requisitos de propriedades hidráulicas de geotêxteis não-tecido para envelopamento de material drenante em trincheiras drenantes

Propriedade	Método de ensaio	Un	Dreno Profundo ou subsuperficial
Permeabilidade normal	ABNT NBR 15223	cm/s	$\geq 0,30$

4.1.3 As propriedades mecânicas do geotêxtil não-tecido devem garantir sua resistência aos esforços em fase de instalação e durante a vida útil da obra. Em função do método construtivo, das condições de lançamento do material drenante, da resistência do solo escavado e das condições gerais da obra devem atender aos requisitos especificados na Tabela 2. Todos os valores prescritos correspondem à direção de menor resistência do geotêxtil não-tecido.

4.1.4 A instalação de geotêxtil não-tecido em trincheiras drenantes deve seguir as orientações da ABNT NBR 15224.

4.2 Requisitos de geocomposto para drenagem

Em dispositivos de drenagem subterrânea, o geocomposto para drenagem é aplicável como opção técnica e/ou econômica, de equivalente ou superior eficiência hidráulica, a materiais drenantes provenientes de jazidas minerais (brita, areia) e tem a função principal de drenagem, além da função complementar de filtração.

Tabela 2 – Requisitos de propriedades mecânicas de geotêxteis não-tecido para envelopamento de material drenante em trincheiras drenantes

Propriedade	Método de ensaio	Un	Dreno profundo	Dreno sub-superficial
Resistência à Tração	ABNT NBR 12824	kN/m	≥ 12	≥ 8
Alongamento	ABNT NBR 12824	%	> 30	>30 (ver norma)
Resistência ao Puncionamento	ABNT NBR 13359 ASTM D 4833	kN	$> 2,3$	$> 1,5$

Nos geocompostos para drenagem aplicáveis em obras viárias devem ser atendidos os requisitos que determinam a capacidade de filtração e de captação e condução da água a ser drenada ao ponto de desemboque, seja diretamente ou através da inserção de um geotubo perfurado, de maneira a garantir a eficácia do dispositivo de drenagem ao longo do tempo.

4.2.1 Requisitos de geotêxtil não-tecido com a função de filtro em geocomposto para drenagem

4.2.1.1 Os geotêxteis não-tecido devem ser fabricados a partir de matéria prima 100% poliéster ou polipropileno, e constituídos por fibras cortadas ou filamentos contínuos distribuídos aleatoriamente e ligados por agulhagem, aquecimento ou produtos químicos.

4.2.1.2 Permeabilidade normal do geotêxtil: Os geotêxteis aplicáveis em filtração e separação devem permitir a entrada de água no núcleo do geocomposto para drenagem ao mesmo tempo em que impedem a intrusão de solo, com velocidade coerente à drenagem a ser realizada, sendo esta propriedade avaliada segundo o ensaio de permeabilidade normal do geotêxtil, o qual fornece como principal resultado o valor de permeabilidade “k” de mesma natureza da apresentada pelos solos, compatibilizando as informações a serem utilizadas em projetos de filtração, separação e drenagem.

4.2.1.3 As propriedades hidráulicas do geotêxtil integrante do geocomposto de drenagem devem assegurar o atendimento aos parâmetros mínimos de transmissividade estabelecidos na Tabela 4.

4.2.1.4 O emprego de material reprocessado pode ser permitido, desde que gerado pelo próprio fabricante dos geossintéticos. Material reprocessado ou reciclado obtido de fontes externas não pode ser empregado na fabricação dos produtos contemplados nesta Norma.

4.2.2 Requisitos de núcleo geoespaçador drenante em geocomposto para drenagem

4.2.2.1 O núcleo geoespaçador drenante pode ser constituído por geoespaçadores, georredes, geomantas ou filamentos poliméricos, com estrutura tridimensional. O tipo de obra, vazões de projeto e as solicitações mecânicas devem ser considerados para definição do melhor material a ser especificado.

4.2.2.2 O núcleo geoespaçador drenante quando submetido à compressão deve preservar suas características de vazão e seção hidráulica e garantir flexibilidade suficiente para conformar-se com o meio inserido.

4.2.3 Requisitos gerais do geocomposto para drenagem

4.2.3.1 Os filtros e o núcleo geoespaçador citados nas subseções 4.2.2.1 e 4.2.2.2 devem ser unidos por termofusão em todos os pontos de contato, exceto na região destinada à inserção de geotubo perfurado, quando requerido na aplicação.

4.2.3.2 Permeabilidade planar e a capacidade de fluxo no plano do geocomposto para drenagem são características importantes de avaliação da capacidade de vazão, a serem realizadas com base em ensaios, de modo que o equipamento utilizado seja capaz de simular as condições a que o material estará sujeito na obra no que se diz respeito à pressão aplicada à sua superfície e ao gradiente hidráulico a que o mesmo estará sujeito. No caso de trincheiras drenantes convencionais os valores de 20 kPa de pressão e 0,1 de gradiente hidráulico podem ser considerados como padrão.

4.2.3.3 Quando fornecido para ser utilizado em trincheiras drenantes, o geocomposto para drenagem deve apresentar fechamento lateral por meio de solda entre os filtros excedentes ao núcleo geoespaçador, realizada pelo próprio fabricante, suficiente para impedir a intrusão de solo, mesmo sob condições adversas de instalação. O fechamento lateral pode ser realizado

também in loco durante a instalação, seguindo-se as recomendações do fabricante.

4.2.3.4 Nos geocompostos para drenagem são primordiais os resultados apresentados pelos ensaios que determinam a capacidade de filtração, captação e condução da água a ser drenada, de maneira a garantir a eficácia da drenagem ao longo do tempo.

4.2.3.5 As propriedades mecânicas do geocomposto para drenagem devem atender aos requisitos especificados na Tabela 3.

Tabela 3 – Requisitos de propriedades mecânicas do geocomposto para drenagem

Propriedades mecânicas	Norma	Un	Direção longitudinal	Direção transversal
Resistência mínima à tração faixa larga	ABNT NBR 12824	kN/m	9	6
Resistência mínima ao puncionamento CBR	ABNT NBR 13359	kN	1,2 (Definido pelo geotêxtil)	
Espessura mínima	ABNT NBR 12569	mm	5	

4.2.3.6 As propriedades de vazão do geocomposto drenante para drenos longitudinais em rodovias devem atender aos requisitos mínimos especificados na Tabela 4. Os valores da Tabela 4 são estabelecidos para uso em trincheiras drenantes rodoviárias, onde a vazão não pode ser inferior à vazão equivalente a de materiais drenantes, de granulometria entre areia grossa e brita zero, adotando-se para equivalência a Lei de Permeabilidade de Darcy, com largura 0,50 m padronizada nos dispositivos tipo DPS 01 a DPS 08 - Drenos Longitudinais Profundos para Cortes em Solo, Capítulo 2 do Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem, do DNIT (Publicação IPR-736, 4ª Edição, 2011).

4.2.3.7 A capacidade de fluxo no plano, ou vazão de água no plano do produto, por unidade de largura do corpo de prova e a determinados valores de gradiente hidráulico e tensão confinante deve ser medida em conformidade com a NBR 15255/2005

Tabela 4 – Capacidade de vazão do geocomposto para drenagem

ASTM D 4716	Drenagem	
	Horizontal	Vertical
Pressão (kPa)	Gradiente hidráulico (m/m)	
	i = 0,01	i = 1,00
	Capacidade de fluxo no plano (l/s.m)	
10	0,49	2,18
20	0,18	1,67
50	0,08	1,04
100	0,03	0,32
200	0,02	0,10

4.2.3.8 Para a utilização específica de dispositivos do tipo geoespaçadores, georredes ou geomantas em obras rodoviárias, a capacidade de fluxo no plano deve ser dimensionada em projeto, conforme as necessidades do local.

4.3 Requisitos de geocomposto para drenagem vertical

O geocomposto drenante vertical, fabricado em rolos sob a forma de tiras com largura mínima de 100 mm, tem por função a aceleração de recalques em solos compressíveis, com a finalidade de diminuir consideravelmente o tempo de ocorrência do processo de adensamento, através de cravação na vertical.

Deve ser formado pela associação de um núcleo geoespaçador drenante em geomanta, georrede ou geoespaçador, envolvido por um geotextil não-tecido agulhado, termofixado ou resinado.

4.3.1.1 O geocomposto drenante vertical deve apresentar elevada resistência mecânica, de modo a assegurar sua integridade durante as operações de instalação, além dos esforços possíveis devido às deformações horizontais e verticais do solo, mantendo boa capacidade de vazão durante sua vida útil, mesmo em condições de dobramento a 90° na extremidade próxima à superfície, onde as pontas são interconectadas

por uma camada de solo granular permeável ou por um geocomposto drenante.

4.3.1.2 As propriedades hidráulicas, mecânicas e de vazão do geocomposto drenante vertical devem atender aos requisitos especificados nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5 – Requisitos de propriedades do geocomposto drenante vertical

Propriedade	Método de Ensaio	Un	Requisitos mínimos
Vazão na vertical	-	l/s	0,17
Vazão dobrado a 90°		l/s	0,14
Transmissividade	ASTM D 4716	m ² /s	2,00 x 10 ⁻³
Espessura Nominal	ABNT NBR 12569	mm	5,0
Gramatura Nominal	ABNT NBR 12568	g/m ²	80
Resistência à Tração (GAB)	ASTM 4632	N	1300

Tabela 6 – Requisitos de propriedades do filtro de geocomposto drenante vertical

Propriedade	Método de Ensaio	Un	Requisitos mínimos
Permeabilidade Normal	ASTM D 4491	m/s	15 X 10 ⁻⁴
Abertura Aparente - AOS (O95)	ABNT NBR 15229 ASTM D 4751	mm	< 75 µm

5 Controle de fabricação

O fabricante deve manter atualizado um controle do processo de fabricação que envolva os fornecedores de matérias-primas e demais componentes capaz de assegurar que os produtos estejam de acordo com esta Norma e satisfaçam os requisitos e especificações estabelecidos no projeto.

6 Unidades de compra

6.1 Geotêxteis não-tecido são comercializados sob a forma de mantas bidimensionais, fabricados em painéis de largura constante e enrolados em bobinas, para envelopamento de trincheiras drenantes, ou sob a forma de camisas de revestimento em rolos, para uso direto no envolvimento de tubos dreno perfurados em aplicações

onde o material drenante de granulação menor que o diâmetro dos furos do tubo permaneça em contato com o mesmo

6.2 Geocompostos para drenagem são comercializados sob a forma de mantas bidimensionais, fabricados em painéis de largura constante e enrolados em bobinas, de maneira que o núcleo drenante termo fixado aos filtros geotêxteis nos pontos de contato estejam contidos na unidade

6.3 Geocompostos para drenagem vertical são comercializados sob a forma de mantas bidimensionais, fabricados em tiras de largura constante e enrolados em bobinas, de maneira que o núcleo drenante termo fixado aos filtros geotêxteis nos pontos de contato estejam contidos na unidade.

6.4 Mediante entendimentos entre o executante da obra e o fornecedor, com a aprovação da Fiscalização, estes materiais poderão ser também adquiridos em unidades de área, com detalhamento das larguras e conseqüentes comprimentos, devendo estas dimensões ser especificadas pelo projetista em acordo com as necessidades de projeto, principalmente no tocante às profundidades das trincheiras.

7 Identificação e marcação

A executante do serviço deve encaminhar à Fiscalização cópia dos documentos de acompanhamento dos produtos.

Cada unidade deve ser identificada, de acordo com a ABNT NBR 12592 e com as prescrições a seguir.

7.1 Identificação do fabricante e do fornecedor

- a) Nome ou razão social;
- b) Endereço para contato.

7.2 Identificação do produto

- a) Nome comercial do produto e seu código de identificação;
- b) Classificação do produto usando termos definidos na ABNT NBR 12553;
- c) Polímeros componentes principais;

- d) Lote de fabricação.

7.3 Características da unidade

- a) Massa bruta da unidade;
- b) Dimensões: comprimento e largura do produto em bobina;
- c) Classificação do produto quanto à resistência a tração (segundo NBR 12842), em conformidade com a respectiva identificação do fabricante.
- d) Para produtos em bobinas, o lote de fabricação deve poder ser identificado mesmo após a violação da embalagem, recomendando-se afixar esta referência na parte interna do tubete;
- e) Deve, também, ser possível verificar o código de identificação a qualquer momento durante a instalação, mesmo se não estiver na embalagem original. No caso de geotêxteis, recomenda-se marcar as bordas pelo menos a cada 5m, com identificação facilmente legível e durável. No caso de produtos correlatos esta identificação pode ser feita por etiquetas, também no máximo a cada 5 m, ou por fitas bobinadas com o produto.
- f) Condições ideais de estocagem e manuseio;
- g) Eventuais restrições ao uso.

7.4 Características do produto

- a) Geotêxteis não-tecido: Resistência à tração, em quilonewtons por metro, nas direções longitudinal e transversal;
- b) Geocompostos para drenagem: Espessura, em milímetros.

8 Inspeção e amostragem

8.1 Verificação e ensaios de recebimento

8.1.1 Os ensaios de recebimento devem ser efetuados conforme estabelecido nesta Norma e na ABNT NBR 12593 e limitam-se aos lotes de produtos acabados a serem utilizados de acordo com o projeto aprovado.

8.1.2 De cada lote devem ser retiradas amostras em conformidade com a Tabela 7, para a realização dos

ensaios visual e dimensional, e de acordo com a Tabela 8, para execução dos ensaios destrutivos.

8.1.3 As amostras para a realização dos ensaios destrutivos devem ser retiradas dos lotes aprovados nos ensaios visual e dimensional.

8.1.4 Os rolos constituintes das amostras e retirados dos lotes de acordo com a Tabela 8 devem ser submetidos ao ensaio de resistência à tração faixa larga, conforme Norma ABNT NBR 12824, no caso do geotêxtil, e ao ensaio de espessura, conforme a Norma NBR 12569, no caso de geocomposto para drenagem.

8.1.5 A inspeção de recebimento de lotes com tamanhos inferiores a 30 unidades deve ser objeto de entendimentos entre a executante da obra, o fabricante ou fornecedor do produto e a Fiscalização.

Tabela 7 – Plano de amostragem para ensaios visual e dimensional (ABNT NBR 5426 - Nível S3)

Tamanho do Lote (rolos)	Tamanho da amostra		Número de rolos defeituosos			
	1ª amostra	2ª amostra	1ª amostra		2ª amostra	
			Ac-1	Rej-1	Ac-2	Rej-2
30 a 130	3	3	0	2	1	2
131 a 500	5	5	0	3	3	4
501 a 2500	8	8	1	4	4	5
2501 a 10000	13	13	2	5	6	7

Tabela 8 – Plano de amostragem para ensaios destrutivos (ABNT NBR 5426 - Nível S1)

Tamanho do Lote (rolos)	Tamanho da amostra		Número de rolos defeituosos			
	1ª amostra	2ª amostra	1ª amostra		2ª amostra	
			Ac-1	Rej-1	Ac-2	Rej-2
1 a 500	1	-	0	1	-	-
501 a 2500	3	3	0	2	1	2
2501 a 10000	5	5	0	2	1	2

8.1.6 A especificação do produto e o resultado dos ensaios informados pelo fabricante deverão ser comprovados por laboratórios capacitados e idôneos, com utilização de equipamentos calibrados e certificados.

8.1.7 Para ensaios realizados em laboratório da empresa fabricante: O controle da qualidade do fornecedor dos materiais geossintéticos deve ser realizado preferencialmente com base em ensaios realizados junto à linha de produção, sendo que caso julgue necessário, o projetista responsável pela indicação do material a ser utilizado e a Fiscalização da obra devem ter acesso garantido ao laboratório de controle de qualidade da empresa fabricante do geossintético.

8.1.8 Para ensaios realizados em laboratório externo / independente: No caso da inexistência de um laboratório da empresa fabricante dos geossintéticos, laudos externos não mais antigos que seis meses deverão ser apresentados como certificados de qualidade sempre que solicitados, podendo essa solicitação ser feita em qualquer aquisição de material. Os resultados apresentados nos laudos externos deve atender obrigatoriamente às informações ilustradas nas especificações apresentadas previamente pelo fornecedor em questão.

NOTA : A realização das inspeções de recebimento deve ser previamente informada à Fiscalização e encaminhado a ela cópia dos documentos referentes aos ensaios efetuados, em anexo ao Relatório de Resultados de Inspeção (subseção 8.3).

8.2 Aceitação e rejeição

Durante a inspeção de recebimento dos lotes, a aceitação ou rejeição para cada tipo de exame e ensaio deve atender aos requisitos a seguir:

- Se o número de unidades defeituosas (aquelas que contenham uma ou mais não-conformidades) na primeira amostragem for igual ou menor que o primeiro número de aceitação, o lote deve ser aceito.
- Se o número de unidades defeituosas na primeira amostragem for igual ou maior que o primeiro número de rejeição, o lote deve ser rejeitado.
- Se o número de unidades defeituosas na primeira amostragem for maior que o primeiro número de aceitação e menor que o primeiro número de rejeição, uma segunda amostragem de tamanho indicado pelo plano de amostragem deve ser retirada.

- d) As quantidades de unidades defeituosas encontradas na primeira e na segunda amostragem devem ser acumuladas.
- e) Se a quantidade acumulada de unidades defeituosas for igual ou menor do que o segundo número de aceitação, o lote deve ser aceito.
- f) Se a quantidade acumulada de unidades defeituosas for igual ou maior do que o segundo número de rejeição, o lote deve ser rejeitado.

8.3 Relatório de resultados de inspeção

Para cada lote inspecionado, o relatório de resultados de inspeção deve conter, no mínimo, o seguinte:

- a) identificação do produto;
- b) tamanho do lote inspecionado;
- c) declaração de que o lote fornecido atende, ou não, à esta Norma.

9 Armazenagem

9.1 Após o recebimento dos volumes e amostragem para controle de recebimento, os mesmos devem ser encaminhados para o local de armazenamento, onde aguardarão a aceitação final e o encaminhamento para o local da instalação.

9.2 O armazenamento por longos períodos deve ser feito em galpões arejados, protegidos do calor e da luz excessiva, onde os volumes devem ficar dispostos sobre tablados ou colchão de areia limpa, que evitem o contato direto com o piso, ou segundo recomendações expressas do fabricante, com base na ASTM D 4355.

9.3 O armazenamento por curtos períodos pode ser feito até mesmo próximo ao local da instalação, desde que os volumes estejam afastados do piso e cobertos com plástico, de preferência branco, para diminuir o calor, de modo a estarem protegidos das intempéries e evitar acúmulo de sujeira e danos nas embalagens.

_____/Anexo A

Anexo A (Informativo) - Bibliografia

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem. 4.ed. Rio de Janeiro, 2011 (IPR. Publ. 736).

_____ / Índice geral

Índice geral

<i>Abstract</i>	1	Inspeção e amostragem	8 .....7
Aceitação e rejeição	8.2 8	Meio drenante.....	3.1.6.....2
Anexo A (Informativo) - Bibliografia.....	10	Objetivo	1 1
Armazenagem.....	9 9	Prefácio	1 1
Características da unidade.....	7.3 7	Referências normativas	2 .....2
Características do produto	7.4 7	Relatório de resultados de inspeção	8.3.....9
Controle de fabricação	5 6	Requisitos de geocomposto para drenagem	4.2.....4
Definições	3 2	Requisitos de geocomposto para drenagem vertical	4.3.....6
Elemento filtrante	3.1.5 2	Requisitos de geotextil não-tecido com a função de filtro em geocomposto para drenagem.....	4.2.1.....4
Função drenagem	3.1.1 2	Requisitos de geotextil não-tecido para filtração e separação em trincheiras drenantes	4.1.....3
Função filtração.....	3.1.2 2	Requisitos de material	4 .....3
Função separação	3.1.3 2	Requisitos de núcleo geoespaçador drenante em geocomposto para drenagem.....	4.2.2.....5
Geocomposto.....	3.2.5 3	Requisitos gerais do geocomposto para drenagem	4.2.3.....5
Geocomposto drenante vertical	3.2.8 3	Resumo	1 1
Geocomposto para drenagem.....	3.2.6 3	Sumário	1 1
Geoespaçador.....	3.2.7 3	Termos relativos aos materiais.....	3.2.....3
Geomanta	3.2.9 3	Termos relativos às funções englobadas nessa Norma	3.1.....2
Georrede	3.2.10 3	Trincheira drenante	3.1.4.....2
Geossintético	3.2.1 3	Unidades de compra	6 .....6
Geotêxtil	3.2.2 3	Verificação e ensaios de recebimento	8.1.....7
Geotêxtil não-tecido	3.2.3 3		
Geotêxtil não-tecido termoligado.....	3.2.4 3		
Geotubo	3.1.7 3		
Identificação do fabricante e do fornecedor.....	7.1 7		
Identificação do produto	7.2 7		
Identificação e marcação	7 7		
Índice geral.....	11		

ANEXO – H
MADEIRA

RESUMO

Este documento, que é uma norma técnica, apresenta requisitos gerais e específicos exigíveis para mourões de eucaliptos, quimicamente tratados, a serem utilizados na delimitação de faixas de domínio de rodovias. Apresenta procedimento para fabricação de mourões e o seu respectivo tratamento químico e requisitos para aceitação do produto.

ABSTRACT

This document presents general and specific requirements for chemically treated eucalyptus poles suitable for construction of fences for right-of-way delimitation. It presents procedures for the pole fabrication and its respective chemical treatment, and for acceptance or rejection.

SUMÁRIO

- 0 Apresentação
- 1 Objetivo
- 2 Referência
- 3 Matéria-prima
- 4 Classificação
- 5 Condições gerais de fabricação
- 6 Condições impostas
- 7 Condições de fornecimento

0 APRESENTAÇÃO

Esta Norma decorreu da necessidade de se adaptar, quanto à forma, a DNER-EM 033/71 à DNER-PRO 101/93, mantendo-se inalterável o seu conteúdo técnico.

Macrodescriptores MT: especificação, faixa de domínio, madeira

Microdescriptores DNER: faixa de domínio, madeira, cerca

Palavras-chave IRRD/IPR: norma (0139), madeira (material) (4506)

Descritores SINORTEC: normas, eucalipto, preservação da madeira, preservativos

Aprovada pelo Conselho Administrativo em 30/04/71

Resolução nº 162/71 Sessão nº CA/ 16/71

Processo nº 51100002598/94-2

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Adaptação da DNER-EM 033/71 à DNER-PRO 101/93, aprovada pela DrDTc em 13/04/94. 151

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições exigíveis aos mourões de eucalipto preservado utilizado em cerca para delimitação de faixa de domínio de estrada.

2 REFERÊNCIA

2.1 Referência bibliográfica

No preparo desta Norma foi consultado o seguinte documento:

DNER-EM 033/71 - Mourões de eucalipto preservado para cercas.

3 MATÉRIA-PRIMA

3.1 Madeira

Os mourões devem ser de árvores das espécies Citriodora, Tereticornis, Alba, Botryoides, Rostrata ou espécies de eucaliptos equivalentes em qualidades físico-mecânicas que tenham espessura mínima de alburno de 15 mm.

3.2 Preservativos

O preservativo para o tratamento dos mourões deve ser um dos seguintes sais:

- a) sais de Wolman;
- b) sal de Boliden;
- c) chemonite;
- d) osmosalts.

4 CLASSIFICAÇÃO

Os mourões para cercas compreendem duas classes:

- a) Os de suporte, que compõem a cerca mantendo os arames alinhados, possuir um comprimento de 2,20 m e diâmetro mínimo de 0,10 m, admitindo-se pequena variação para mais ao longo da peça.
- b) Os esticadores, que se destinam a manter os fios de arame esticados, devem possuir um comprimento de 2,80m e diâmetro mínimo de 0,15 m, admitindo-se pequena variação para mais ao longo da peça.

5 CONDIÇÕES GERAIS DE FABRICAÇÃO

5.1 Corte

Os mourões devem ser cortados de árvores vivas, razoavelmente retas, sadias e bem desenvolvidas, isto é, de bom cerne e com seus anéis intimamente ligados.

Os mourões devem ser chanfrados no topo e aparados na base.

5.2 Rejeição

Serão rejeitados os mourões que apresentarem sinais de apodrecimento, principalmente no cerne; avarias no alborno, provenientes do corte ou transporte; fraturas (transversais); orifícios; cavilhas; pregos ou quaisquer peças de metal, não especificamente solicitadas.

Só devem ser aproveitadas as árvores que dêem mourões livres de defeitos prejudiciais à sua finalidade, pois os preservativos não restituem perdas de resistência causadas por defeitos.

5.3 Descascamento

A casca do mourão deve ser completamente removida, tolerando-se somente a remanência de pequenas faixas de casca interna.

5.4 Sazonamento

Os mourões devem, antes da aplicação do preservativo, ser submetidos ao processo de secagem, de modo a atingir o teor de umidade de no máximo 30%.

5.5 Tratamento

O tratamento dos mourões deve ser efetuado em autoclave dotada de equipamentos que permita a obtenção de no mínimo 94% de vácuo e pressão de 12-14 atmosferas. Durante o tratamento, a temperatura da solução na autoclave deve ser controlada, a um valor constante, que permita obter, durante todo o período de pressão total, os valores máximos da seguinte Tabela:

Tabela - Temperatura máxima da solução na autoclave.

Preservativo	Temperatura máxima	
	°C	°F
Sais de Wolman e Osmosalts	60	140
Sal de Boliden	49	120
Chemonite	66	150

5.6 Secagem depois da aplicação do preservativo

Após a impregnação, os mourões devem ser levados a secar na sombra, pelo menos por 30 dias, ou tempo menor se o fabricante demonstrar que ele é suficiente para a secagem adequada.

6 CONDIÇÕES IMPOSTAS

Os mourões de eucalipto devem satisfazer às seguintes condições impostas:

6.1 Retenção

As retenções devem ser no mínimo as seguintes:

- Sais de Wolman e Osmosalts 5,0 kg/m³
- Sal de Boliden 6,4 kg/m³
- Chemonite 7,2 kg/m³

6.2 Penetração mínima

A penetração mínima do preservativo principal deve atingir 100% da espessura do alburno e não ser inferior a 15 mm em qualquer ponto do mourão.

7 CONDIÇÃO DE FORNECIMENTO

Só devem ser aceitos os mourões de eucalipto preservado fabricados por usinas registradas no Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF).

O fabricante deve garantir a substituição às suas expensas, nas obras, nos canteiros de serviço ou nos depósitos, de quaisquer mourões que venham a falhar, dentro de um período mínimo de cinco anos de entrega, por tratamento inadequado ou por defeito do material.

ANEXO – I
MATERIAIS ASFÁLTICOS



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;

Macrodescritores MT : material betuminoso

Microdescritores 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)

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 004/94

Processo nº 51100000912/97-63

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.

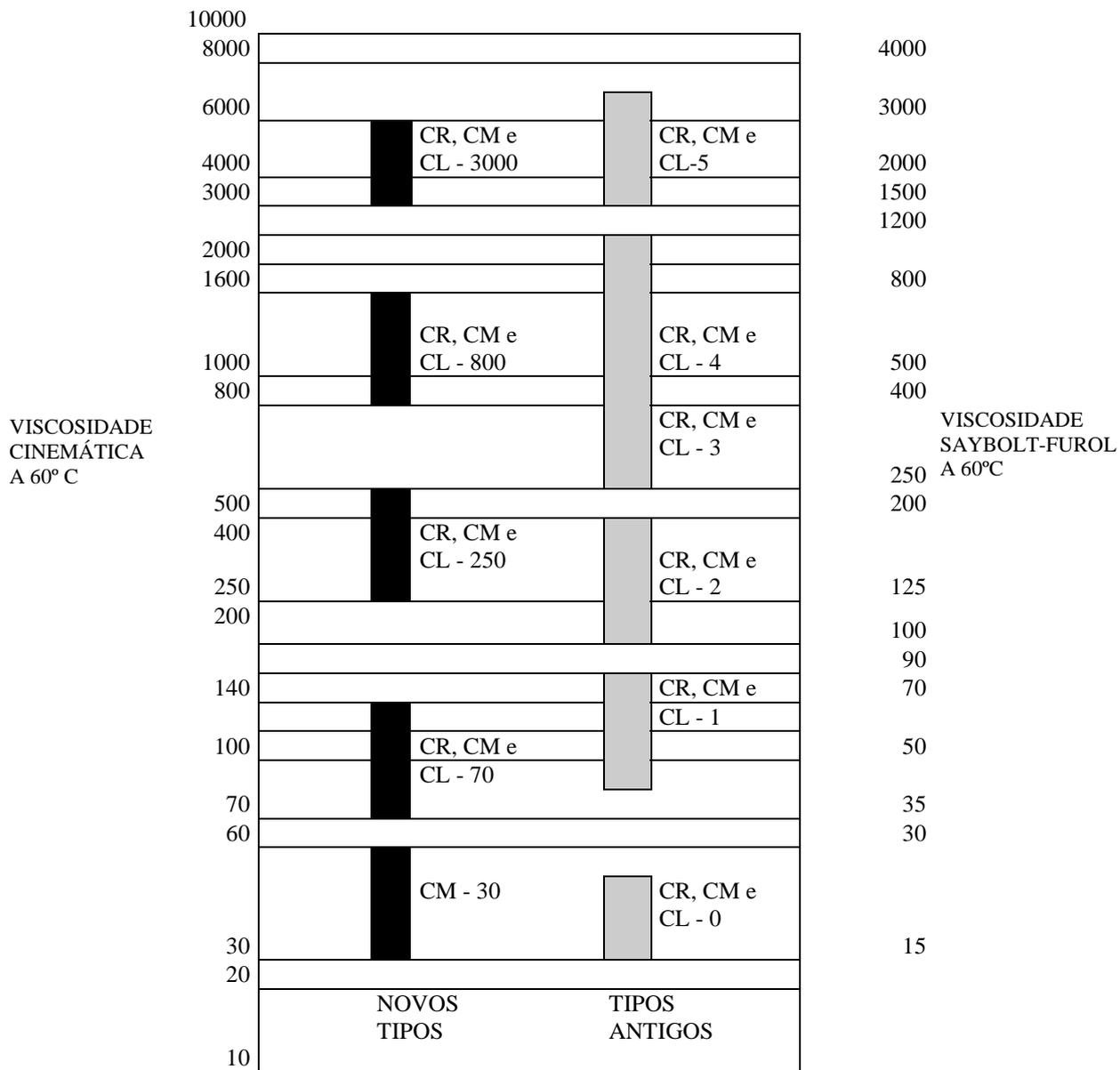
Asfalto diluído de cura média - material resultante da diluição de um cimento asfáltico adequado proveniente do petróleo, com um destilado médio conveniente.

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 364/97
p. 01/03

Alcatrões para pavimentação

RESUMO

Este documento apresenta as características exigidas para alcatrões em pavimentação, 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 tar for pavement works, 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 aceitação de alcatrões e o emprego em pavimentação rodoviária.

2 REFERÊNCIAS

Para o entendimento desta Norma deverá ser consultado o documento seguinte:

ABNT NB-174/72 - Amostragem de petróleo e produtos derivados.

3 DEFINIÇÃO

Para os efeitos desta Norma é adotada a seguinte definição.

Alcatrão - material betuminoso de consistência variável, resultante de destilação destrutiva de matéria orgânica, tal como, carvão, linhito, xisto e matéria vegetal. Os alcatrões têm o símbolo RT que deve preceder as indicações dos vários tipos, conforme sua viscosidade ou flutuação.

Macrodescriptores MT : material betuminoso

Microdescriptores DNER : material betuminoso, alcatrão, pavimentação

Palavras-chave IRRD/IPR : alcatrão (4984), materiais betuminosos (geral) (4955), betume (4963)

Descriptores SINORTEC : betumes, alcatrão de hulha

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 007/94

Processo nº 51100000912/97-63

Revisão e Adaptação à DNER-PRO 101/97,

Aprovada pela DrDTc em 06/11/97

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Os alcatrões para pavimentação são classificados pela viscosidade “Engler” e pela sua flutuação, nos tipos seguintes: RT-1, RT-2, RT-3, RT-4, RT-5, RT-6, RT-7, RT-8, RT-9, RT-10, RT-11 e RT-12.

4.2 Os alcatrões a que se refere esta Norma devem ser homogêneos.

4.3 A unidade de compra é o litro (a granel), em tambores de aço de 200 litros ou em caminhão-tanque com aquecimento.

4.4 Cada unidade de acondicionamento deve trazer indicação de:

- a) procedência;
- b) tipo, qualidade e quantidade do produto.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

As condições específicas dos alcatrões estão apresentadas na Tabela anexa.

6 INSPEÇÃO

Efetuada a entrega do material, compete ao comprador:

- a) verificar se a quantidade e o acondicionamento correspondem ao estipulado;
- b) rejeitar a parte do fornecimento que vier em mau estado do acondicionamento;
- c) notificar o fornecedor para providenciar a substituição do material rejeitado;
- d) retirar amostra de acordo com a ABNT NB-174/72;
- e) remeter a amostra devidamente embalada e autenticada a um laboratório credenciado.

6.1 Aceitação e rejeição

6.1.1 Com base nos resultados da inspeção, independentemente dos resultados dos ensaios, o comprador poderá rejeitar o fornecimento, total ou parcialmente.

6.1.2 Caso todos os resultados preencham as exigências desta Norma, o fornecimento será aceito; será rejeitado caso um ou mais resultados dos ensaios não atendam ao especificado na Tabela.

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

Tabela - Alcatrões para pavimentação

Características	Unid.	Métodos de ensaios	Tipos de RT												
			RT-1	RT-2	RT-3	RT-4	RT-5	RT-6	RT-7	RT-8	RT-9	RT-10	RT-11	RT-12	
Água	(%)	ASTM D 95	□ 2,0	□ 2,0	□ 2,0	□ 2,0	□ 1,5	□ 1,5	□ 1,0	Isento	Isento	Isento	Isento	Isento	Isento
Densidade a 25/25	°C	ASTM D 70	□ 1,08	□ 1,08	□ 1,09	□ 1,09	□ 1,10	□ 1,10	□ 1,12	□ 1,14	□ 1,14	□ 1,14	□ 1,15	□ 1,16	□ 1,16
Viscosidade Específica a 40°C a 50 °C	°E	ASTM D1665	5 a 8	8 a 13	13 a 22	22 a 35									
Ensaio de Flutuação a 32 °C a 50 °C	°E	ASTM D 139					17 a 26	26 a 40	50 a 80	80 a 120	120 a 200	75 a 100	100 a 150	150 a 200	
Aplicação			Pintura de Solo	Pintura de Solo e Tratamento Superficial	Tratamento Superficial e Estrada	Tratamento Superficial e Mistura na Estrada	Tratamento Superficial, Mistura na Capa Selante e Concreto	Tratamento Superficial, Capa Selante, Macadame por Penetração e Concreto Betuminoso.							



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-
ESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E
PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163
Centro Rodoviário – Vigário Geral
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-000
Tel/fax: (21) 3371-5888

NORMA DNIT 095/2006 - EM

Cimentos asfálticos de petróleo - Especificação de material

Autor: Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

Processo: 50.607.002.350/2006 - 53

Origem: Revisão da Norma DNER-EM 204/95

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 01/08/2006.

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

Palavras-chave:

Betume, petróleo, especificação.

Nº total de páginas

06

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

Prefácio.....	1
1 Objetivo.....	1
2 Referências normativas.....	1
3 Definições.....	2
4 Classificação.....	2
5 Condições gerais.....	2
6 Inspeção e amostragem.....	2
7 Aceitação e rejeição.....	3

Anexo informativo/Tabelas.....	4
--------------------------------	---

Índice Geral.....	6
-------------------	---

Prefácio

A presente Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa para servir como documento base na sistemática a ser adotada para cimentos asfálticos de petróleo, isentos de aditivos, para emprego direto em pavimentação. Foi elaborada tendo por base o Anexo I – Regulamento Técnico nº 3/2005, da Resolução ANP nº 19, de 11/07/2005. Está baseada na Norma DNIT 001/2002-PRO e cancela a Norma DNER-EM 204/95.

1 Objetivo

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

2 Referências normativas

- AMERICAN SOCIETY OF TESTING AND MATERIALS. *ASTM D 5: penetration of bituminous materials*. In: _____. 1994 annual books of ASTM standards. Philadelphia, Pa., 1994.

- b) _____. *ASTM D 92*: flash and fire points by Cleveland open cup. In: _____. 1978 annual books of ASTM standards. Philadelphia, Pa., 1978.
- c) _____. *ASTM D 113*: ductility of bituminous materials. In: _____. 1994 annual books of ASTM standards. Philadelphia, Pa., 1994.
- d) _____. *ASTM D 1754*: effect of heat and air on asphaltic materials (thin film oven test). In: _____. 1994 annual books of ASTM standards. Philadelphia, Pa., 1994.
- e) _____. *ASTM D 2042*: solubility of asphalt materials in trichloroethylene. In: _____. 1994 annual books of ASTM standards. Philadelphia, Pa., 1994.
- f) _____. *ASTM D 2161*: conversion of kinematic viscosity to Saybolt Universal viscosity or to Saybolt Furol viscosity. In: _____. 1978 annual books of ASTM standards. Philadelphia, Pa., 1978.
- g) _____. *ASTM D 2170*: kinematic viscosity of asphalt (bitumens). In: _____. 1994 annual books of ASTM standards. Philadelphia, Pa., 1994.
- h) _____. *ASTM D 2171*: viscosity of asphalt by vacuum capillary viscometer. In: _____. 1994 annual books of ASTM standards. Philadelphia, Pa., 1994.
- i) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5847*: materiais betuminosos – determinação da viscosidade absoluta. Rio de Janeiro, 2001.
- j) _____. *NBR 6560*: materiais betuminosos – determinação do ponto de amolecimento – método do anel e bola. Rio de Janeiro, 2000.
- k) _____. *NBR 14883*: petróleo e produtos de petróleo – amostragem manual. Rio de Janeiro, 2002.
- l) BRASIL. Agência Nacional de Petróleo. Gás Natural e Biocombustíveis - ANP. Regulamento Técnico nº 03/2005. Resolução ANP nº 19, de 11 de julho de 2005. Brasília, DF, Anexo I, julho de 2005. Disponível em: <http://www.200.179.25.133/NXT/gateway.dll/leg/resoluções_anp/2005julho/ramp%2019%...> Acesso em 11 de julho de 2005.
- m) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *DNER-EM 204*: cimentos asfálticos de petróleo: especificação de material. Rio de Janeiro, 1995.
- n) _____. *DNER-ME 001*: material asfáltico - determinação do efeito do calor e do ar - método de película delgada: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1994.
- o) _____. *DNER-ME 003*: material betuminoso - determinação da penetração: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1994.
- p) _____. *DNER-ME 004*: determinação da viscosidade Saybolt - Furol a alta temperatura: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1994.
- q) _____. *DNER-ME 010*: cimentos asfálticos de petróleo - determinação do teor de betume: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1994.
- r) _____. *DNER-ME 148*: material betuminoso - determinação dos pontos de fulgor e de combustão (Vaso aberto Cleveland): método de ensaio. Rio de Janeiro, 1994.
- s) _____. *DNER-ME 163*: material betuminoso - determinação da ductibilidade: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1994.

3 Definições

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 penetração, de acordo com o item 4 desta Especificação.

4 Classificação

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

CAP-30/45, CAP-50/70, CAP-85/100 E CAP-150/200.

5 Condições gerais

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

- a) a unidade de compra é o quilograma;
- b) por ocasião da tomada de preços o comprador indicará o tipo, a natureza de acondicionamento, bem como local e condições de entrega;
- c) 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:

- a) verificar se a quantidade fornecida e a natureza do acondicionamento correspondem ao estipulado;

- b) rejeitar a parte do fornecimento que se apresentar em mau estado de acondicionamento;
- c) notificar o fornecedor para providenciar a substituição do material rejeitado;
- d) retirar amostra de acordo com a Norma Petróleo e Produtos de Petróleo - amostragem manual – NBR 14883/2002;
- e) remeter a amostra, devidamente autenticada, a um laboratório aparelhado para os ensaios de recebimentos.

7 Aceitação e rejeição

A amostra, conforme sua procedência, submetida aos ensaios indicados na Tabela 1, anexa, deve satisfazer às condições constantes da referida Tabela. O comprador cotejará os resultados dos ensaios com as exigências desta especificação.

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

Caso todos os resultados preencham as exigências estipuladas, o fornecimento é aceito; caso um ou mais destes resultados não preencham as referidas exigências, o fornecimento pode ser rejeitado.

_____/Anexo informativo – Tabelas

Anexo informativo – Tabelas

Tabela 1 - Especificações dos Cimentos Asfálticos de Petróleo (CAP) - Classificação por penetração

CARACTERÍSTICAS	UNIDADES	LIMITES				MÉTODOS		
		CAP 30 / 45	CAP 50 / 70	CAP 85 / 100	CAP 150 / 200	ABNT	ASTM	DNER
Penetração (100 g, 5s, 25°C)	0,1mm	30 - 45	50 - 70	85 - 100	150 - 200	NBR 6576	D 5	ME 003/99
	°C	52	46	43	37	NBR 6560	D 36	
Viscosidade Saybolt Furol	s					NBR 14950	E 102	ME 004/94
a 135 °C, mín		192	141	110	80			
a 150 °C, mín		90	50	43	36			
a 177 °C		40 - 150	30 - 150	15 - 60	15 - 60			
OU								
Viscosidade Brookfield	cP					NBR 15184	D 4402	
a 135°C, SP 21, 20 rpm, mín		374	274	214	155			
a 150 °C, SP 21, mín.		203	112	97	81			
a 177 °C, SP 21		76 - 285	57 - 285	28 - 114	28 - 114			
Índice de susceptibilidade térmica (1)		(1,5) a (+0,7)	(1,5) a (+0,7)	(1,5) a (+0,7)	(1,5) a (+0,7)			
Ponto de fulgor mín	°C	235	235	235	235	NBR 11341	D 92	ME 149/94
Solubilidade em tricloroetileno, mín	% massa	99,5	99,5	99,5	99,5	NBR 14855	D 2042	ME 153/94
Ductilidade a 25° C, mín	cm	60	60	100	100	NBR 6293	D 113	ME 163/98
Efeito do calor e do ar (RTFOT) a 163 °C, 85 min							D 2872	
Variação em massa, máx (2)	% massa	0,5	0,5	0,5	0,5			
Ductilidade a 25° C, mín	cm	10	20	50	50	NBR 6293	D 113	ME 163/98
Aumento do ponto de amolecimento, máx	°C	8	8	8	8	NBR 6560	D 36	
Penetração retida, mín (3)	%	60	55	55	50	NBR 6576	D 5	ME 003/99

Observações:

(1) O Índice de susceptibilidade térmica é obtido a partir da seguinte equação ou da Tabela 2:

Índice de susceptibilidade térmica = IST

$$IST = \frac{(500) (\log PEN) + (20) (T^{\circ} C) - 1951}{120 (50) (\log PEN) + (T^{\circ} C)}$$

onde : (T °C) = Ponto de amolecimento

PEN = penetração a 25 °C, 100g, 5 seg.

(2) A Variação em massa, em porcentagem, é definida como:

$(M = (M \text{ inicial} - M \text{ final}) / M \text{ inicial} \times 100$

onde: M inicial massa antes do ensaio RTFOT

M final massa após o ensaio RTFOT

(3) A Penetração retida é definida como:

$PEN \text{ retida} = (PEN \text{ final} / PEN \text{ inicial}) \times 100$

onde: PEN inicial penetração antes do ensaio RTFOT

PEN final penetração após o ensaio RTFOT

Tabela 2 - Índice de susceptibilidade térmica

Penetração 25°C, 100g, 5s (NBR 6576) 0,1 mm	Ponto de Amolecimento, ° C (NBR 6560)																Penetração 25°C, 100g 5s (NBR 6576) 0,1mm
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	
30	5,7	5,4	5,1	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	30
40	5,3	5,0	4,7	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	40
50	5,0	4,7	4,3	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	50
60	4,7	4,4	4,0	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	60
70	4,5	4,1	3,7	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	70
80	4,2	3,8	3,4	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	80
90	3,9	3,5	3,2	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	90
100	3,7	3,3	2,9	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	100
110	3,5	3,0	2,6	2,2	1,9	1,5	1,2	0,8	0,5	0,2	0,1	0,5	0,7	,0	1,3	1,6	110
120	3,2	2,8	2,4	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	120
130	3,0	2,6	2,1	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	130
140	2,8	2,3	1,9	1,5	1,0	0,7	0,3	0,0	0,4	0,7	1,0	1,4	1,7	1,9	2,2	2,5	140
150	2,6	2,1	1,7	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	150
160	2,3	1,9	1,4	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	160
170	2,1	1,6	1,2	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	170
180	1,9	1,4	0,9	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	180
190	1,7	1,2	0,7	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	190
200	1,4	0,9	0,5	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	200

_____ /Índice geral

Índice Geral

Abstract	.....	1	Prefácio	.....	1
Aceitação e rejeição	7	3	Referências normativas	2.....	1
Anexo informativo – Tabelas	.....	4	Resumo	.....	1
Classificação	4	3	Sumário	.....	1
Condições gerais	5	3	Tabela 1 – Especificações dos cimentos asfálticos de petróleo (CAP) - Classificação por penetração	.....	4
Definições	3	2	Tabela 2 – Índice de susceptibilidade térmica	.....	5
Índice geral	.....	6			
Inspeção e amostragem	6	3			
Objetivo	1	1			

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

Autor: Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR

Processo: 50607.002.228/2008-49

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

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

Palavras-Chave:

Cimento asfáltico, pavimento flexível, asfalto-borracha

Nº total de páginas

6

Resumo

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

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

Abstract

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

Sumário

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

Anexo B (Informativo) Bibliografia	5
Índice geral	6

Prefácio

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

1 Objetivo

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

2 Referências normativas

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

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

newtonianos por Viscosímetro Rotacional. Rio de Janeiro, 2007.

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

3 Definições

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

3.1 Asfalto-Borracha Via Úmida

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

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

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

4 Condições gerais

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

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

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

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

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

5 Condições específicas

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

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

6 Inspeção e amostragem

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

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

7 Condições de conformidade e não-conformidade

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

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

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

_____/Anexo A

Anexo A (Normativo) Tabela 1

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

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

_____/Anexo B

Anexo B (Informativo)

Bibliografia

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

_____ / Índice geral

Índice geral

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

Emulsões asfálticas catiônicas modificadas por polímeros elastoméricos – Especificação de material

Autor: Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR

Processo: 50607.000.957/2010-85

Origem: Revisão da Norma DNER-EM 396/99

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 28/04/2010

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

Palavras-Chave:

Emulsão asfáltica catiônica, material asfáltico, polímero elastomérico

Nº total de páginas
5

Resumo

Este documento apresenta as características gerais e específicas para as emulsões asfálticas catiônicas modificadas por polímeros elastoméricos, para emprego em pavimentação. São também apresentados os requisitos para inspeção, amostragens, ensaios e condições de conformidade e não-conformidade do material.

Abstract

This document presents specific and general requirements for use of modified polymer emulsion; it also presents the requirements for inspection, sampling and testing, and conformity and non-conformity condition of the material.

Sumário

Prefácio.....	1
1 Objetivo	1
2 Referências normativas.....	1
3 Definições.....	2
4 Condições gerais	2
5 Condições específicas	2
6 Inspeção e amostragem	2
7 Condições de conformidade e não-conformidade	3

Anexo A (Normativo) – Tabela 1 - Características das emulsões asfálticas catiônicas modificadas por polímeros elastoméricos	4
Índice geral.....	5

Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX para servir como documento base visando estabelecer os requisitos técnicos exigidos e os controles tecnológicos para as emulsões asfálticas catiônicas modificadas por polímeros elastoméricos empregadas nos serviços asfálticos rodoviários, em atendimento à Resolução ANP nº 32 de 14/10/2009. Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009-PRO, cancela e substitui a Norma DNER-EM 396/99.

1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as principais características definidoras das emulsões asfálticas catiônicas modificadas por polímeros elastoméricos.

2 Referências normativas

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

- a) *NBR 6299* - Emulsões asfálticas - Determinação do pH.
- b) *NBR 6300* - Emulsões asfálticas catiônicas – Determinação da resistência à água (adesividade).
- c) *NBR 6560* - Materiais betuminosos – Determinação do ponto de amolecimento - Método do anel e bola.
- d) *NBR 6567* - Emulsões asfálticas – Determinação da carga de partícula.
- e) *NBR 6568* - Emulsões asfálticas – Determinação do resíduo da destilação.
- f) *NBR 6569* - Emulsões asfálticas catiônicas – Determinação da desemulsibilidade.
- g) *NBR 6570* - Emulsões asfálticas – Determinação da sedimentação.
- h) *NBR 6576* – Materiais asfálticos – Determinação da penetração.
- i) *NBR 14376* – Emulsões asfálticas – Determinação do resíduo asfáltico por evaporação – Método expedito.
- j) *NBR 14393* – Emulsões asfálticas – Determinação da peneiração.
- k) *NBR 14491* – Emulsões asfálticas – Determinação da viscosidade Saybolt Furol.
- l) *NBR 14883* – Petróleo e produtos de petróleo – Amostra manual.
- m) *NBR 15086* – Materiais betuminosos – Determinação da recuperação elástica pelo ductilômetro.
- n) *NBR 15184* – Materiais betuminosos – Determinação da viscosidade em temperaturas elevadas usando viscosímetro rotacional.
- o) Resolução nº. 32/2009 da Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustível.

3 Definições

Para efeito desta Norma são adotadas as seguintes definições:

3.1. Polímero

É a substância macromolecular que resulta da união de moléculas simples (monômeros).

3.2. Elastômero

É o polímero que se decompõe antes de amolecer e possui propriedades elásticas da borracha.

3.3. Elastômero termoplástico

É o polímero que amolece quando aquecido e endurece quando resfriado, e em temperaturas baixas apresenta propriedades elásticas.

4 Condições gerais

4.1 As emulsões asfálticas catiônicas modificadas por polímeros elastoméricos devem apresentar as características descritas na Tabela 1 do Anexo A, de modo que, em sua utilização, seja alcançada a máxima eficiência.

4.2 A emulsão asfáltica a que se refere esta Norma não deve estar rompida parcial ou totalmente e:

- a) a unidade de compra deve ser o quilograma;
- b) por ocasião da tomada de preços, o executante deve indicar o tipo da emulsão.

4.3 Todo carregamento de emulsão elastomérica que chegar à obra deve apresentar do fabricante/fornecedor, certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos nesta Norma, correspondente à data de fabricação ou ao dia de carregamento para transporte, com destino ao canteiro de serviço. Novos ensaios e emissão de novo certificado deve ser exigido se o período entre a fabricação e o carregamento for superior a três dias.

5 Condições específicas

5.1 Para utilização da emulsão elastomérica, inclusive a estocada, deve ser verificado previamente se os resultados dos ensaios cumprem com os limites indicados na Tabela 1 do Anexo A.

5.2 O tempo máximo e as condições de armazenamento e estocagem da emulsão elastomérica devem ser definidos pelo fabricante.

6 Inspeção e amostragem

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

- a) verificar se a quantidade fornecida e o tipo de emulsão correspondem ao estabelecido;
- b) coletar amostra em conformidade com a Norma NBR 14883/2002 e remete-la devidamente identificada e autenticada, a um laboratório aparelhado para os ensaios de recebimento.

c) rejeitar a parte do fornecimento que se apresentar em mau estado de acondicionamento, independentemente da realização dos ensaios.

7 Condições de conformidade e não-conformidade

7.1 A amostra deve ser submetida aos ensaios indicados na Tabela 1 do Anexo A, quando do seu recebimento, devendo satisfazer às condições constantes da referida Tabela, de acordo com os ensaios preconizados nos controles de qualidade da correspondente Norma de Especificação do Serviço.

Caso um ou mais destes resultados não atendam às condições estabelecidas, o carregamento deve ser considerado não-conforme e rejeitado, se estes resultados forem confirmados por meio de contraprova.

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

7.3 Caso o material atenda às condições estabelecidas nesta Norma o carregamento deve ser considerado conforme; caso o material não atenda à qualquer condição estabelecida nesta Norma, o carregamento deve ser considerado não-conforme e, então, rejeitado.

_____/Anexo A

Anexo A (Normativo)

Tabela 1 - Características das emulsões catiônicas modificadas por polímeros elastoméricos

CARACTERÍSTICAS	UNIDADE	LIMITE						MÉTODO	
		RUPTURA RÁPIDA		RUPTURA MÉDIA	RUPTURA CONTROLADA	RUPTURA LENTA	NBR		
		RR1C-E	RR2C-E	RM1C-E	RC1C-E	RL1C-E			
Ensaio para emulsão									
Viscosidade Saybolt-Furol, s, a 50°C	s	70 máx.	100-400	20-200	70 máx.	70 máx.	70 máx.	14491	
Sedimentação, máx.	% massa	5							
Peneiração 0,84 mm, máx	% massa	0,1							
Resistência à água, % min. de cobertura (1)									
Agregado seco	%	80							
Agregado úmido	%	80	80	60	60	60	60	6300	
Carga da partícula	-	Positiva							
pH, máx.	-	-	-	-	6,5	6,5	6,5	6299	
Destilação – solvente destilado a 360°C, máx.	% volume	3	3	12	0	0	0	6568	
Resíduo seco, mín.	% massa	62	67	62	62	62	60	14376	
Desemulsibilidade, mín.	% massa	50	50	-	-	-	-		
máx.	% massa	-	-	50	-	-	-	6569	
Ensaio para o resíduo da emulsão obtido pela NBR 14896									
Penetração a 25°C, 100 g, 5s	0,1mm	45-150							
Ponto de amolecimento, mín.	°C	50		55				6576	
Viscosidade Brookfield a 135°C, spindle 21, 20 rpm, mín.	cP	550		600				6560	
Recuperação Elástica a 25°C, 20 cm, mín.	%	65		70				15184	
								15086	

(1) Se não houver envio de amostra ou informação da natureza do agregado pelo executante, o laboratório deve indicar, no Certificado da Qualidade, a natureza do agregado usado no ensaio.

_____ / Índice geral

Índice geral

Abstract	1	Índice geral	5
Anexo A (Normativo) –		Inspeção e amostragem	6
Tabela 1	4	Objetivo	1
Condições de conformidade		Polímero	3.1
e não-conformidade	7	Prefácio	1
Condições específicas	5	Referências normativas	2
Condições gerais	4	Resumo	1
Definições	3	Sumário	1
Elastômero	3.2		
Elastômero termoplástico	3.3		



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE
INFRAESTRUTURA DE
TRANSPORTES
DIRETORIA-GERAL
DIRETORIA EXECUTIVA
INSTITUTO DE PESQUISAS
RODOVIÁRIAS
Rodovia Presidente Dutra, km 163
Centro Rodoviário – Vigário Geral
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-000
Tel/fax: (21) 3545-4600

Março/2011	NORMA DNIT 129/2011- EM
Cimento asfáltico de petróleo modificado por polímero elastomérico – Especificação de material	
Autor: Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR Processo: 50607.000957/2010-85 Origem: Revisão da Norma DNIT 129/2010-EM Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 29/03/2011.	
<i>Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial</i>	
Palavras-Chave: Cimento asfáltico, polímero, elastomérico	Nº total de páginas 4

Resumo

Este documento apresenta as características gerais e específicas para asfalto modificado por polímero elastomérico para emprego em pavimentação. São também apresentados os requisitos para inspeção, amostragens, ensaios e as condições de conformidade e não-conformidade do material.

Abstract

This document presents specific and general requirements for modified elastomeric polymer asphalt; it also presents the requirements for inspection, sampling and testing and conformity and non-conformity condition of the material.

Sumário

Prefácio

1	Objetivo.....	1
2	Referências normativas	1
3	Definição	2
4	Condições gerais.....	2
5	Condições específicas.....	2
6	Inspeção e amostragem.....	2
7	Condições de conformidade e não-conformidade	2
	Anexo A (Normativo) Tabela 1 - Características dos cimentos asfáltico de petróleo modificado por polímero elastomérico	3
	Índice geral	4

Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR para servir como documento base visando estabelecer os requisitos técnicos exigidos, e seus controles tecnológicos para cimento asfáltico modificado por polímero elastomérico empregado nos serviços asfálticos rodoviários. Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009-PRO. Cancela e substitui a Norma DNIT 129/2010– EM.

1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as principais características definidoras do cimento asfáltico de petróleo modificado por polímero elastomérico.

2 Referências Normativas

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

- DNIT 001/2009-PRO: Elaboração e apresentação de normas do DNIT - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- DNIT 130-ME: Determinação da recuperação elástica de materiais asfálticos pelo ductilômetro – Método de ensaio.
- DNIT 131-ME: Materiais asfálticos – Determinação do ponto de amolecimento – Método do Anel e Bola – Método de ensaio.

- d) DNIT 155-ME: Material asfáltico – Determinação da penetração – Método de ensaio.
- e) NBR 11341 – Derivados de petróleo – Determinação dos pontos de fulgor e de combustível em vaso aberto Cleveland.
- f) NBR 14883 – Petróleo e produtos de petróleo – Amostragem manual.
- g) NBR 15166 – Asfalto modificado – Ensaio de separação de fase.
- h) NBR 15184 – Materiais betuminosos – Determinação da viscosidade em temperaturas elevadas usando um viscosímetro rotacional.
- i) NBR 15235 – Materiais asfálticos – Determinação do efeito do calor e do ar em uma película delgada rotacional.

3. Definição

Para efeito desta Norma é adotada a seguinte definição:

Polímero

É a substância macromolecular que resulta da união de moléculas simples (monômeros).

4. Condições gerais

Os cimentos asfálticos modificados por polímeros elastoméricos são classificados, segundo o ponto de amolecimento e a recuperação elástica a 25 °C, nos tipos 55/75-E, 60/85-E e 65/90-E.

A análise do ligante deve ser realizada em amostra representativa, obtida de acordo com a Norma NBR 14883:2005.

O asfalto modificado por polímero deve apresentar as características descritas na Tabela 1 do Anexo A, de modo que, em sua utilização, seja alcançada a máxima eficiência.

A unidade de compra deve ser o quilograma.

Todo carregamento de cimento asfáltico polimerizado que chegar à obra deve apresentar do fabricante/fornecedor, certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos nesta Norma, correspondente à data de fabricação ou ao dia de carregamento para transporte, com destino ao

canteiro de serviço. Novos ensaios e emissão de novo certificado deve ser exigido se o período entre a fabricação e o carregamento ultrapassar a três dias.

5. Condições específicas

- a) Para utilização do cimento asfáltico polimerizado, inclusive o estocado, deve ser verificado previamente se os resultados dos ensaios cumprem com os limites indicados na Tabela 1 do Anexo A;
- b) O tempo máximo e as condições de armazenamento e estocagem do asfalto polimerizado devem ser definidos pelo fabricante.

6. Inspeção e amostragem

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

- a) verificar se a quantidade e o tipo fornecido do asfalto corresponde ao estabelecido;
- b) remeter a amostra, devidamente identificada e autenticada, a um laboratório aparelhado para os ensaios de recebimento;
- c) rejeitar a parte do fornecimento que se apresentar em mau estado de acondicionamento, independentemente da realização dos ensaios;
- d) o material ao chegar à obra não deve apresentar espuma, indicativa da presença de água.

7. Condições de conformidade e não-conformidade

A amostra deve ser submetida aos ensaios indicados na Tabela 1 do Anexo A, quando do seu recebimento, devendo satisfazer às condições constantes da referida Tabela, de acordo com os ensaios preconizados nos Controles de Qualidade da Norma de Especificação do Serviço.

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

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

Anexo A (Normativo)

Tabela 1 - Características do cimento asfáltico de petróleo modificado por polímero elastomérico

Características	Unidade	55/75-E	60/85-E	65/90-E	Método de Ensaio	
		Limite da Especificação			ABNT / NBR	DNIT- ME
Penetração 25°C, 5s, 100g	0,1 mm	45 – 70	40-70	40-70	-	155/2010
Ponto de Amolecimento, mín.	°C	55	60	65	-	131/2010
Ponto de Fulgor, mín.	°C	235	235	235	11341	-
Viscosidade Brookfield a 135°C, spíndle 21, 20 rpm, máx.	cP	3000	3000	3000	15184	-
Viscosidade Brookfield a 150°C, spíndle 21, 50 rpm, máx.	cP	2000	2000	2000	15184	-
Viscosidade Brookfield a 177°C, spíndle 21, 100 rpm, máx.	cP	1000	1000	1000	15184	-
Ensaio de Separação de Fase, máx.	°C	5	5	5	15166	-
Recuperação Elástica a 25°C, 20 cm, mín.	%	75	85	90	-	130/2010
Efeito do calor e do ar - RTFOT , 163 °C, 85 minutos						
Varição de massa, máx., (1)	% massa	1,0	1,0	1,0	15235	-
Varição do PA, máx.	°C	- 5 a +7	- 5 a +7	- 5 a +7	-	131/2010
Percentagem de Penetração Original, mín.	%	60	60	60	-	155/2010
Percentagem de Recuperação Elástica Original a 25°C, mín.	%	80	80	80	-	130/2010

(1) A variação em massa, em porcentagem, é definida como: $\Delta M, \% = [(M_{\text{inicial}} - M_{\text{final}}) / M_{\text{inicial}}] \times 100$
onde:

M_{inicial} – massa antes do ensaio RTFOT

M_{final} – massa após o ensaio RTFOT

_____ / Índice geral

Índice geral

Abstract		1	Índice geral		4
Anexo A (Normativo) – Tabela 1		3	Inspeção e amostragem	6	2
Condições de conformidade e não-conformidade	7	2	Objetivo	1	1
Condições específicas	5	2	Prefácio		1
Condições gerais	4	2	Referências normativas	2	1
Definição	3	2	Resumo		1
			Sumário		1



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA-GERAL
DIRETORIA EXECUTIVA

INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS

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

Setembro/2013

NORMA DNIT 165/2013 - EM

Emulsões asfálticas para pavimentação – Especificação de material

Autor: Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR

Processo: 50607.001674/2013-01

Origem: Revisão das Normas DNER-EM 365/97 e DNER-EM 369/97

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 26/09/2013.

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

Palavras-chave:

Emulsão asfáltica catiônica, material asfáltico.

Nº total de páginas

5

Resumo

Este documento apresenta as características gerais e específicas das emulsões asfálticas, para emprego em pavimentação. São também apresentados os requisitos para inspeção, amostragens, ensaios e condições de conformidade e não conformidade do material.

Abstract

This document presents specific and general requirements of asphalt emulsion for its use in pavement construction; it also presents the requirements for inspection, sampling and testing, and conformity and non conformity condition of the material.

Sumário

Prefácio	1
1 Objetivo	1
2 Referências normativas	1
3 Definições	2
4 Condições gerais	2
5 Condições específicas	3
6 Inspeção e amostragem.....	3
7 Condições de conformidade e não conformidade.....	3
Anexo A (Normativo) – Tabela 1 - Características das Emulsões Asfálticas para Pavimentação	4
Índice geral.....	5

Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX para servir como documento base visando estabelecer os requisitos técnicos exigidos e os controles tecnológicos para as emulsões asfálticas empregadas nos serviços asfálticos rodoviários, em atendimento à Resolução ANP nº 36 de 13/11/2012. Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009-PRO, cancela e substitui as Normas DNER-EM 365/97 e DNER-EM 369/97

1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as principais características definidoras das emulsões asfálticas para pavimentação.

2 Referências normativas

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

- a) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT 155-ME: Materiais asfálticos – Determinação da penetração – Método de Ensaio. Rio de Janeiro: IPR.

- b) _____. DNIT 156-ME: Emulsão asfáltica – Determinação da carga da partícula – Método de Ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- c) _____. DNIT 157-ME: Emulsões asfálticas catiônicas – Determinação da desemulsibilidade – Método de Ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- d) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6293 – Materiais betuminosos - Determinação da ductilidade.
- e) _____. NBR 6297 - Emulsão asfáltica de ruptura lenta – Determinação da ruptura – Método de mistura com cimento.
- f) _____. NBR 6299 – Emulsões asfálticas – Determinação do pH.
- g) _____. NBR 6302 – Emulsões asfálticas – Determinação da ruptura – Método de mistura com filer silício.
- h) _____. NBR 6567 – Emulsões asfálticas – Determinação da carga de partícula.
- i) _____. NBR 6568 - Emulsões asfálticas – Determinação do resíduo de destilação.
- j) _____. NBR 6569 – Emulsões asfálticas catiônicas - Determinação da desemulsibilidade.
- k) _____. NBR 6570 - Emulsões asfálticas – Determinação da sedimentação.
- l) _____. NBR 6576 – Materiais asfálticos – Determinação da penetração.
- m) _____. NBR 14249 – Emulsão asfáltica catiônica - Determinação expedida da resistência à água (adesividade) sobre agregados graúdos.
- n) _____. NBR 14376 – Emulsões asfálticas – Determinação do resíduo asfáltico por evaporação – Método ex-pedito.
- o) _____. NBR 14393 – Emulsões asfálticas – Determinação da peneiração.
- p) _____. NBR 14491 – Emulsões asfálticas – Determinação da viscosidade Saybolt Furol.
- q) _____. NBR 14757 – Microrrevestimentos e lamas asfálticas – Determinação da adesividade de misturas.
- r) _____. NBR 14855 – Materiais betuminosos - Determinação da solubilidade em tricloroetileno.
- s) _____. NBR 14883 – Petróleo e produtos de petróleo – Amostragem manual.
- t) _____. NBR 14896 – Emulsões asfálticas modificadas com polímero – Determinação do resíduo seco por evaporação.
- u) Resolução n° 36/2012 - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP.

3 Definições

Para efeito desta Norma é adotada a seguinte definição para emulsão asfáltica:

Sistema constituído pela dispersão de uma fase asfáltica em uma fase aquosa, ou então de uma fase aquosa dispersa em uma fase asfáltica.

4 Condições gerais

4.1 As emulsões asfálticas para pavimentação devem apresentar as características descritas na Tabela 1 do Anexo A, de modo que em sua utilização seja alcançada a máxima eficiência.

4.2 As emulsões asfálticas são classificadas com os seguintes códigos:

- a) RR, RM, RC e RL: ruptura rápida, ruptura média, ruptura controlada e ruptura lenta, respectivamente;
- b) EAI: emulsão asfáltica para o serviço de imprimação;
- c) LA e LAN: emulsões asfálticas de ruptura lenta catiônica e de carga neutra, respectivamente, para o serviço de lama asfáltica;
- d) LARC: emulsão asfáltica catiônica de ruptura controlada, para o serviço de lama asfáltica.

NOTA: As indicações numéricas 1 e 2 constantes dos códigos das emulsões na Tabela 1 fazem refe-

rências aos diferentes teores de resíduo seco da emulsão e a letra C que precede a indicação numérica indica origem catiônica.

4.3 As emulsões asfálticas a que se referem esta Norma não devem estar rompidas parcial ou totalmente e:

- a) a unidade de compra deve ser o quilograma;
- b) por ocasião da tomada de preços, o executante deve indicar o tipo da emulsão.

4.4 Todo carregamento de emulsão asfáltica que chegar à obra deve apresentar do fabricante/fornecedor o certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos nesta Norma, correspondente à data de fabricação ou ao dia de carregamento para transporte, com destino ao canteiro de serviço. Novos ensaios e emissão de novo certificado deve ser exigido se o período entre a fabricação e o carregamento for superior a três dias.

5 Condições específicas

5.1 Para utilização da emulsão para pavimentação, inclusive a estocada, deve ser verificado previamente se os resultados dos ensaios cumprem com os limites indicados na Tabela 1 do Anexo A.

5.2 O tempo máximo e as condições de armazenamento e estocagem da emulsão para pavimentação devem ser definidos pelo fabricante

6 Inspeção e amostragem

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

- a) verificar se a quantidade fornecida e o tipo de emulsão correspondem ao estabelecido;

- b) coletar amostra em conformidade com a Norma NBR 14883:2005 e remetê-la devidamente identificada e autenticada a um laboratório aparelhado para os ensaios de recebimento.
- c) rejeitar a parte do fornecimento que se apresentar em mau estado de acondicionamento, independentemente da realização dos ensaios.

7 Condições de conformidade e não conformidade

7.1 A amostra deve ser submetida aos ensaios indicados na Tabela 1 do Anexo A, quando do seu recebimento, devendo satisfazer às condições constantes da referida Tabela, de acordo com os ensaios preconizados nos controles da qualidade da correspondente Norma de Especificação do Serviço.

Caso um ou mais destes resultados não atendam às condições estabelecidas, o carregamento deve ser considerado não conforme e rejeitado, se estes resultados forem confirmados por meio de contraprova.

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

7.3 Caso o material atenda às condições estabelecidas nesta Norma o carregamento deve ser considerado conforme; caso o material não atenda a qualquer condição estabelecida nesta Norma, o carregamento deve ser considerado não conforme e, então, rejeitado.

_____/Anexo A

Anexo A (Normativo)
Tabela 1 - Características das Emulsões Asfálticas para Pavimentação

CARACTERÍSTICA	UNIDADE	LIMITE										MÉTODO DE ENSAIO (1)			
		Ruptura Rápida		Ruptura Média		Ruptura Lenta		Ruptura Controlada		ABNT NBR	DNIT				
		RR-1C	RR-2C	RM-1C	RM-2C	RL-1C	LA-1C	LAN	EAI			LARC			
Ensaio para a emulsão															
Viscosidade Saybolt-Furol a 25°C, máx.	s	90	-	-	-	90	90	90	90	90	90	90	90	14491:2007	
Viscosidade Saybolt-Furol a 50°C	s	-	100 a 400	20 a 200	100 a 400	-	-	-	-	-	-	-	-	14491:2007	
Sedimentação, máx.	% m/m	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6570:2010	
Peneiração (0,84 mm), máx.	% m/m	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	14393:2012	
Resistência à água (cobertura), mín. (2)	%	80	80	80	80	-	-	-	-	-	-	-	-	14249:2007	
Adesividade em agregado miúdo, mín.	%	-	-	-	-	-	-	75	-	-	-	-	75	14757:2001	
Carga da partícula	-	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	neutra	-	-	positiva	6567:2009	156/2011
pH, máx.	-	-	-	-	-	6,5	6,5	-	-	6,5	8	8	6,5	6299:2012	
Destilação															
Solvente destilado	% v/v	-	-	0 a 12	0 a 12	-	-	-	-	-	0 a 15	-	-	6568:2005	
Resíduo seco, mín.	% m/m	62	67	62	65	60	60	60	60	60	45	60	60	14376:2007	
Desemulsibilidade															
Mín.	% m/m	50	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6569:2008	157/2011
Máx.	% m/m	-	-	50	50	-	-	-	-	-	-	-	-		
Mistura com filler sílico	%	-	-	-	-	máx. 2,0	máx. 2,0	1,2 a 2,0	-	-	-	-	min. 2,0	6302:2008	
Mistura com cimento	%	-	-	-	-	máx. 2,0	máx. 2,0	máx. 2,0	-	-	-	-	min. 2,0	6297:2012	
Ensaio para o resíduo da emulsão obtido pela NBR 14896:2012															
Penetração a 25°C (100 g e 5s)	mm	4,0 a 15,0	4,0 a 15,0	4,0 a 15,0	4,0 a 15,0	4,0 a 15,0	4,0 a 15,0	4,0 a 15,0	4,0 a 15,0	4,0 a 15,0	4,0 a 15,0	4,0 a 15,0	4,0 a 15,0	6576:2007	155/2010
Teor de betume, mín.	%	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	14855:2002	
Ductilidade a 25°C, mín.	cm	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	6293:2001	

(1) Os ensaios devem ser realizados pelas normas vigentes e, preferencialmente, pelas normas DNIT de método de ensaio.

(2) Se não houver envio de amostra ou informação da natureza do agregado pelo executante final, o distribuidor/fornecedor deve indicar a natureza do agregado usado no ensaio no Certificado da Qualidade.

_____ / Índice geral

Índice geral

<i>Abstract</i>	1	Inspeção e amostragem.....	6	.....	3		
Anexo A (Normativo) – Tabela 1	4	Objetivo	1	.....	1		
Condições de conformidade e não conformidade 7	3	Prefácio	1	.....	1		
Condições específicas	5	.....	3	Referências normativas.....	2	.....	1
Condições gerais	4	.....	2	Resumo	1	.....	1
Definições	3	.....	2	Sumário	1	.....	1
Índice geral.....	5						

Cimento asfáltico de petróleo modificado por asfalto natural do tipo TLA (Trinidad Lake Asphalt) – Especificação de Material

Autor: Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR

Processo: 50600.004973/2011-98

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na Reunião de 19/11/2013

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

Palavras-chave:

Cimento asfáltico, asfalto natural, TLA

Nº total de páginas
5

Resumo

Este documento apresenta as características gerais e específicas para asfalto modificado por asfalto natural do tipo TLA para emprego em pavimentação. São também apresentados os requisitos para inspeção, amostragens, ensaios e as condições de conformidade e não conformidade do material.

Abstract

This document presents specific and general requirements for TLA natural modified asphalt binders; it also presents the requirements for inspection, sampling, tests, and conformity and non-conformity condition of the material.

Sumário

Prefácio.....	
1. Objetivo	1
2. Referências normativas	1
3. Definições	2
4. Condições gerais.....	2
5. Condições específicas.....	2
6. Inspeção e amostragem	2
7. Condições de conformidade e não conformidade.....	3
Anexo A (Normativo) Tabela 1 – Características dos cimentos asfálticos de petróleo modificados por asfalto natural do tipo TLA	4

Índice geral.....	5
-------------------	---

Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR para servir como documento base visando estabelecer os requisitos técnicos exigidos e seus controles tecnológicos para cimento asfáltico modificado por asfalto natural do tipo TLA empregado nos serviços asfálticos rodoviários. Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009-PRO.

1. Objetivo

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as principais características definidoras do cimento asfáltico de petróleo modificado por asfalto natural do tipo TLA – Trinidad Asphalt Lake.

2. Referências normativas

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

- DNER 163-ME: Materiais betuminosos – Determinação da ductilidade – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- DNER 384-ME: Estabilidade ao armazenamento de asfalto polímero – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.

- c) DNIT 131-ME: Materiais asfálticos – Determinação do ponto de amolecimento – Método do Anel e Bola – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- d) DNIT 155-ME: Material asfáltico – Determinação da penetração – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- e) NBR 9842 – Produtos de petróleo – Determinação do teor de cinzas.
- f) NBR 11341 – Derivados de petróleo – Determinação dos pontos de fulgor e de combustão em vaso aberto Cleveland.
- g) NBR 14855 – Materiais Betuminosos - Determinação da solubilidade em tricloroetileno.
- h) NBR 14883 – Petróleo e produtos de petróleo – Amostragem manual.
- i) NBR 15184 – Materiais betuminosos – Determinação da viscosidade em temperaturas elevadas usando um viscosímetro rotacional.
- j) NBR 15235 – Materiais asfálticos – Determinação do efeito do calor e do ar em uma película delgada rotacional.
- k) ASTM D6608 – Standard Practice for the Identification of Trinidad Lake Asphalt Mixes.

3. Definições

Para efeito desta norma são adotadas as seguintes definições:

- a) Asfalto natural: É o produto proveniente da destilação natural do petróleo que aflora à superfície terrestre resultando em grandes lagos de asfalto;
- b) Asfalto natural do tipo TLA: É o material proveniente do lago de asfalto natural localizado em Trinidad e Tobago;
- c) CAP-TLA: É o cimento asfáltico de petróleo adicionado com, no mínimo, 25%, em massa, de TLA.

4. Condições Gerais

4.1 Os cimentos asfálticos modificados por asfaltos naturais do tipo TLA são classificados, segundo a penetração, em décimos de milímetros (25°C, 100g, 5s) em:

CAP TLA 40 - 55.

4.2 A análise do ligante deve ser realizada em amostra representativa, obtida de acordo com a Norma NBR 14883:2005.

4.3 O asfalto modificado por asfalto natural do tipo TLA deve apresentar as características da Tabela 1 do Anexo A, de modo que, em sua utilização, seja alcançada a máxima eficiência.

4.4 A unidade de compra deve ser o quilograma.

4.5 Todo carregamento de cimento asfáltico modificado por asfalto natural do tipo TLA que chegar à obra deve apresentar certificado emitido pelo fabricante/fornecedor de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos nesta Norma, correspondente à data de fabricação ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço. Novos ensaios e emissão de novo certificado deve ser exigido se o período entre a fabricação e o carregamento ultrapassar de três dias. No certificado de resultados de análise dos ensaios deve constar o fator de correção de finos "K".

5. Condições específicas

- a) Para utilização do cimento asfáltico modificado por asfalto natural do tipo TLA, inclusive o estocado, deve ser verificado previamente se os resultados dos ensaios cumprem com os limites indicados na Tabela 1 do Anexo A.
- b) O tempo máximo de estocagem e as condições de armazenamento do asfalto modificado por asfalto natural do tipo TLA devem ser definidos pelo fabricante.

6. Inspeção e amostragem

Efetuada a entrega do material cabe ao executante:

- a) verificar se a quantidade e o tipo fornecido do material corresponde ao estabelecido;
- b) verificar a presença de asfalto natural do tipo TLA, procedendo ao ensaio ASTM D6608 - 12, obrigatório para aceitação do carregamento;
- c) remeter a amostra, devidamente identificada e autenticada, a um laboratório aparelhado para os ensaios de recebimento;
- d) rejeitar a parte do fornecimento que se apresentar em mau estado de acondicionamento, independentemente da realização dos ensaios;

e) verificar se o material entregue na obra não apresenta espuma, indicativa da presença de água.

7. Condições de conformidade e não conformidade.

A amostra deve ser submetida aos ensaios indicados na Tabela 1 do Anexo A, quando do seu recebimento, devendo satisfazer às condições constantes da referida Tabela, de acordo com os ensaios preconizados nos Controles da Qualidade da Norma de Especificação do Serviço.

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

Caso todos os resultados preencham as exigências estabelecidas, o carregamento deve ser aceito; caso um ou mais destes resultados não preencham as referidas exigências e se estes resultados forem confirmados mediante contraprova, o carregamento deve ser rejeitado.

_____ / Anexo A

Anexo A (Normativo)
Tabela 1 - Características do cimento asfáltico de petróleo modificado por asfalto natural do tipo TLA

Características	Unidade	CAP-TLA 40/55	Método de Ensaio		
			Limite da Especificação	ABNT / NBR	DNIT - ME	ASTM
Penetração (25°C, 5s, 100g)	0,1 mm	40 – 55	-	DNIT-155/2010	-
Ponto de Amolecimento, mín.	°C	50	-	DNIT-131/2010	-
Ponto de Fulgor, mín.	°C	232	11341:2008	-	-
Viscosidade Brookfield a 135°C, spindle 21, 20 rpm, mín.	cP	400	15184:2004	-	-
Viscosidade Brookfield a 150°C, spindle 21, 50 rpm, mín.	cP	215	15184:2004	-	-
Viscosidade Brookfield a 175°C, spindle 21, 100 rpm, mín.	cP	80	15184:2004	-	-
Solubilidade em tricloroetileno	%	75 - 90	14855:2002	-	-
Teor de Cinzas	%	7,5 - 19	9842:2009	-	-
Ductilidade a 25°C, 5 cm/min., mín.	cm	100	-	DNER-163/1998	-
Presença de TLA	-	Presença	-	-	D6608-12
Estabilidade ao Armazenamento, máx.	°C	5	-	DNER-384/1999	-
Efeito do calor e do ar - RTFOT, 163 °C, 85 minutos					
Variação de massa, máx. (1)	% massa	1,0	15235:2009	-	-
Porcentagem da Penetração Original, mín.	%	55	-	DNIT-155/2010	-
Ductilidade a 25°C, 5 cm/min., mín.	cm	50	-	DNER-163/1998	-

(1) A variação de massa, em porcentagem, é definida como: $\Delta M, \% = [(M_{\text{inicial}} - M_{\text{final}}) / M_{\text{inicial}}] \times 100$;
onde: M_{inicial} – massa antes do ensaio RTFOT
 M_{final} – massa após o ensaio RTFOT

_____ / Índice geral

Índice geral

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

ANEXO – J
PLÁSTICOS, PVC, PEAD E PRFV



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES,
PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL

DEPARTAMENTO NACIONAL DE
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA GERAL

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E
PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, Km 163
Centro Rodoviário - Vigário Geral
Rio de Janeiro - RJ - CEP21240-000
Tel/Fax: (21) 3545-4600

Outubro/2016

NORMA DNIT 093/2016 – EM

Tubo dreno corrugado de polietileno de alta densidade-PEAD para drenagem rodoviária - Especificação de material

Autor: Instituto de Pesquisas Rodoviárias

Processo: 50607.001934/2013-31

Origem: Revisão da norma DNIT 093/2006-EM

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na Reunião de 03/10/2016

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

Palavras-chave:

Tubo dreno - Drenagem

Total de páginas

9

Resumo

Este documento apresenta os requisitos a serem adotados no recebimento de tubos dreno em polietileno de alta densidade - PEAD. São também apresentados os requisitos concernentes a controle da qualidade dos materiais e os critérios de inspeção e amostragem.

Abstract

This document presents the requirements to be adopted in the receipt of high-density polyethylene drain pipe – HDPE. Also featured are the requirements concerning quality control of materials and inspection and sampling criteria.

Sumário

Prefácio	1
1 Objetivo	1
2 Referências normativas.....	1
3 Definições.....	2
4 Requisitos gerais.....	3
5 Inspeção e amostragem.....	6
Anexo A – Verificação do esforço à tração no acoplamento tubo-conexão	8
Índice geral.....	9

Prefácio

Esta Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DPP para servir como documento base para aceitação de tubos dreno de PEAD a serem empregados na execução de dispositivos de drenagem rodoviária, atendendo ainda às indicações a serem consideradas nos projetos rodoviários. Esta Norma está formatada de acordo com a norma DNIT 001/2009-PRO e cancela e substitui a norma DNIT 093/2006-EM. Integram esta Norma o Anexo A, de caráter normativo.

1 Objetivo

Esta Norma especifica as características mínimas exigíveis para aceitação de tubos corrugados de polietileno de alta densidade, empregados em drenagem sub-superficial ou subterrânea de águas pluviais em rodovias.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Aplicam-se as edições mais recentes dos referidos documentos (inclusive emendas).

- ABNT NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos. Rio de Janeiro.
- ABNT NBR 9023 - Termoplásticos - Determinação do índice de fluidez - Método de ensaio. Rio de Janeiro.

c) ABNT NBR 9512 - Fios e cabos elétricos - Intemperismo artificial sob condensação de água, temperatura e radiação ultravioleta-b proveniente de lâmpadas fluorescentes - Método de ensaio. Rio de Janeiro.

d) ABNT NBR 9622 - Plásticos - Determinação das propriedades mecânicas à tração - Método de ensaio. Rio de Janeiro.

e) ABNT NBR 14262 - Tubos de PVC - Verificação da resistência ao impacto. Rio de Janeiro.

f) ABNT NBR 14272 - Tubos de PVC - Verificação da compressão diametral. Rio de Janeiro.

g) ABNT NBR 14300 - Sistemas de ramais prediais de água - tubos, conexões e composto de polietileno PE - Determinação do tempo de oxidação induzida. Rio de Janeiro.

h) ABNT NBR 14684 - Sistemas de subdutos de polietileno para telecomunicações - Determinação da densidade de plástico por deslocamento. Rio de Janeiro.

i) ABNT NBR 14685 - Sistemas de subdutos de polietileno para telecomunicações - Determinação do teor de negro-de-fumo. Rio de Janeiro.

j) ABNT NBR 14686 - Sistemas de subdutos de polietileno para telecomunicações - Verificação da dispersão de pigmentos. Rio de Janeiro.

k) International Organization for Standardization. ISO 9969 - Thermoplastics pipes - Determination of ring stiffness. Geneva.

l) Internacional Organization for Standardization. ISO 6259 - Thermoplastics pipes - Determination of tensile properties - Part 1. Geneva.

3 Definições

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

3.1 Abertura

Área total constituída por um único orifício padrão ou ranhura específica de um determinado tubo.

3.2 Classe de rigidez

A classe de rigidez (CR) é definida pela expressão:

$$CR = \frac{E(I/L)}{D^3}$$

Onde:

CR é a classe de rigidez, em Pa (Pascal);

E é o módulo de elasticidade do material;

I é o momento de inércia, em m^4 ;

L é o comprimento do corpo de prova, em m;

D é o diâmetro externo do corpo de prova, em m.

3.3 Diâmetro externo (De)

Corresponde a maior medida externa entre dois pontos diametralmente opostos, considerando o tubo não submetido a esforços ou deformações (ver Figura 1).

3.4 Diâmetro externo médio (Dem)

Corresponde a média aritmética de duas ou mais medições ortogonais externas.

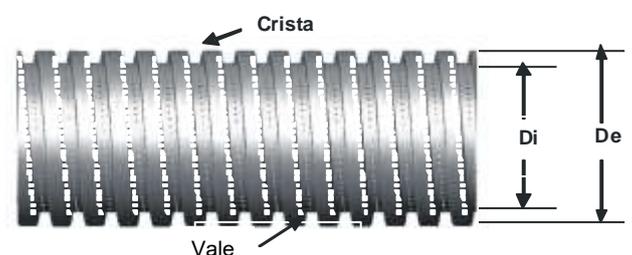
3.5 Diâmetro interno (Di)

Corresponde a menor medida interna entre dois pontos diametralmente opostos, considerando o tubo não submetido a esforços ou deformações (ver Figura 1).

3.6 Diâmetro interno mínimo (Dim)

Corresponde ao menor valor admissível do diâmetro interno.

Figura 1 (Ilustrativa)- Perfil de tubo dreno corrugado



3.7 Diâmetro nominal (Dn)

Número que serve para classificar, em dimensões, os elementos de tubulações (tubos, juntas, conexões e acessórios).

3.8 Envolvório

Material mineral ou sintético, envolvendo o tubo de drenagem, com a finalidade de facilitar o fluxo da água para o seu interior e impedir a desagregação e o carregamento de partículas do solo.

3.9 Lote de fabricação

Fabricação de tubo, sem interrupção, correspondente a uma partida de fornecimento.

3.10 Masterbatch

Concentrado polimérico de pigmentos e/ou aditivos.

3.11 Matéria prima plástica

Os tubos e acessórios devem ser fabricados em PEAD (polietileno de alta densidade), com matéria prima virgem, resultando num composto termoplástico que atenda às características exigidas nesta Norma.

3.12 Tubo dreno PEAD

Tubo perfurado fabricado em polietileno de alta densidade, de forma corrugada, de simples ou dupla parede, com a finalidade de captar as águas sub-superficiais ou subterrâneas existentes no interior do terreno.

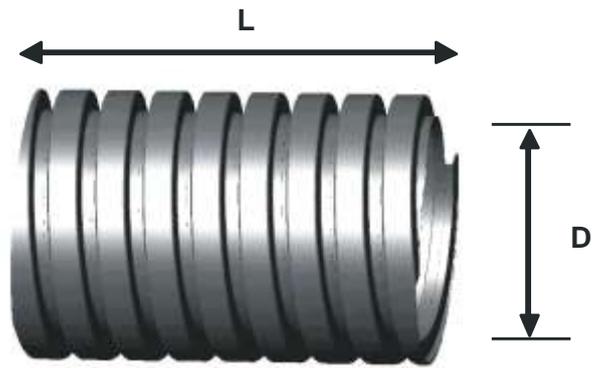
3.13 Tubo contínuo PEAD

Tubo não perfurado, fabricado em polietileno de alta densidade, de forma corrugada, de simples ou dupla parede, com a finalidade de escoar as águas sub-superficiais ou subterrâneas captadas por tubos dreno. Os tubos contínuos devem ser totalmente conectáveis aos tubos dreno de mesmo diâmetro, através do acessório de emenda adequado.

3.14 Luva de emenda

Peça em polietileno de alta densidade, de seção circular, preferencialmente rosqueada, destinada a unir tubos drenos corrugados, de mesmo diâmetro nominal e capaz de suportar os esforços de tração previstos na Tabela 3 (Figura 2).

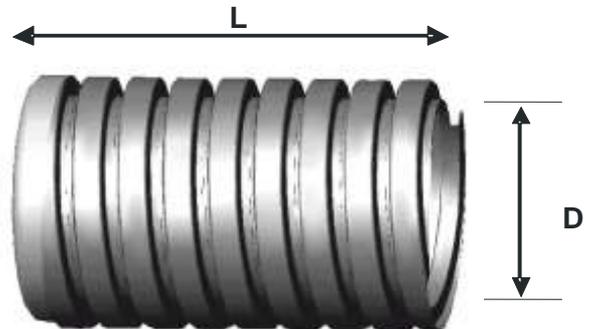
Figura 2 (Ilustrativa) - Luva de emenda



3.15 Tampão de extremidade

Peça em polietileno de alta densidade, de seção circular, preferencialmente rosqueada, destinada ao tamponamento dos tubos dreno no início ou final da linha, evitando assim a entrada de elementos estranhos para o interior da mesma (Figura 3). O tampão de extremidade deve ser capaz de suportar os esforços de tração previstos na Tabela 3.

Figura 3 (Ilustrativa) - Tampão de extremidade



4 Requisitos gerais

4.1 Material

Os tubos devem ser fabricados com PEAD virgem (não reciclado), com incorporação de aditivos, pigmentos ou masterbatch, a critério do fabricante, por processo que assegure a obtenção de um produto que atenda as condições desta Norma e projetados para vida útil de, no mínimo, 50 anos para tubo instalado. As características das matérias primas para a fabricação dos tubos de PEAD, quando determinadas a partir do produto final, devem atender aos requisitos indicados na subseção 4.8 desta Norma.

O emprego de material reprocessado é permitido, desde que gerado pelo próprio fabricante dos tubos e que atenda aos requisitos desta Norma. Não é permitido o uso de material reciclado de qualquer outra origem para a fabricação de tubos.

4.2 Aspectos visuais

As superfícies dos tubos devem se apresentar com cor e aspecto uniformes e serem isentas de corpos estranhos, bolhas, rachaduras ou outros defeitos visuais que indiquem descontinuidade do composto ou do processo de extrusão que comprometa o desempenho e a durabilidade do tubo.

Tabela 1 - Dimensões e tolerâncias, em milímetros

DIÂMETRO NOMINAL (DN)	Tubo Dreno		Luva de Emenda e Tampão de Extremidade	
	Diâmetro Externo De (mm)	Diâmetro Interno Mínimo Dim (mm)	Comprimento L mínimo	Diâmetro Interno Mínimo Dim
100	101,6 ± 3,0	80,0	145	92
170	170,0 ± 3,0	130,0	155	155
230	230,0 ± 4,0	190,0	190	205

Os tubos podem ser fornecidos em barras de 6,0 m ou 12,0 m ou em rolos de 50,0 m com tolerância de +5%. Outros comprimentos podem ser fornecidos mediante prévia autorização da Fiscalização.

O diâmetro interno dos rolos deve ser, no mínimo, igual a 5 x De.

O diâmetro externo deve ser medido na crista da corrugação, conforme Figura 1, aproximando os valores para 0,1 mm. No caso da utilização de paquímetro efetuam-se duas determinações ortogonais, obtendo-se a média aritmética, com aproximação para 0,1 mm.

O diâmetro interno deve ser medido na ponta do tubo com a utilização de paquímetro, efetuando-se duas determinações ortogonais entre si, obtendo-se a média aritmética, com aproximação para 0,1 mm.

4.4 Abertura para admissão de água e segurança das conexões

Os tubos devem ter aberturas para admissão de água, com espaçamento uniforme, e distribuídas em seu perímetro e ao longo de seu comprimento, formando uma área total de abertura e apresentando a vazão de influxo que define a eficiência de captação, de acordo com a Tabela 2.

4.3 Dimensões e tolerâncias

Os tubos e acessórios devem ser fabricados conforme dimensões indicadas na Tabela 1.

Poderão ser utilizados na obra tubos de até 300 mm de De, em função dos cálculos de vazão de influxo e vazão longitudinal, de acordo com a Norma Complementar integrante do correspondente projeto de engenharia, mantidas as características de material e de desempenho estabelecidas nesta Norma.

Tabela 2 - Área total aberta mínima para a admissão de água pelo tubo

Diâmetro nominal	Área total mínima das aberturas por comprimento de tubo (cm ² /m)	Vazão de Influxo mínima (cm ³ /s.m)
100	120	4940
170	180	10030
230	220	14270

As dimensões das aberturas para admissão de água devem ser medidas com o uso de gabarito ou outro instrumento, em pelo menos 40 aberturas.

A área total de abertura deve ser obtida pelo valor médio das 40 medidas das aberturas, multiplicadas pelo número médio de aberturas contidas em 1,0 m de tubo.

As aberturas podem ter a forma circular ou retangular e devem ser distribuídas uniformemente em forma e tamanho ao longo do tubo e ter a dimensão mínima de 0,6 mm.

As conexões, do tipo luva de emenda ou tampão de extremidade, devem ser projetadas e seguras o suficiente para suportar esforços de tração oriundos de acomodo

dação do solo, sem que ocorra a desconexão do tubo, de acordo com a Tabela 3. O método de ensaio para verificação do esforço de tração se encontra descrito no Anexo A.

Tabela 3 – Esforços de tração a serem suportados no acoplamento tubo dreno-conexões

Diâmetro nominal	Esforço de Tração mínimo (Kgf)
100	64
170	69
230	150

4.5 Fornecimento e acondicionamento

Quando transportados, os tubos e os acessórios não devem ficar expostos a fontes de calor e agentes químicos agressivos, devendo ser acondicionados adequadamente para que não se soltem durante o transporte e preservem sua integridade mecânica.

A estocagem dos tubos ao tempo deve ser realizada por um período máximo de três meses, a partir da data de recebimento dos tubos.

4.6 Unidade de compra

Os tubos devem ser adquiridos em metros e os acessórios por unidade.

4.7 Marcação

Os tubos devem ser marcados de forma visível, legível e indelével, no máximo à cada 3 m, com os seguintes dizeres:

- Nome ou marca de identificação do fabricante;
- Número desta Norma;
- Diâmetro nominal e a classe de rigidez;
- Código que permita rastrear sua produção, indicando ainda mês e ano de fabricação;
- Indicação "PE", identificando a matéria prima do produto.

4.8 Ensaios

4.8.1 Índice de fluidez

Os tubos dreno e os acessórios de PEAD devem ter índice de fluidez menor ou igual a 1,6 g/10 min, quando determinado à temperatura de 190°C, com massa de 5 kg.

O ensaio deve ser realizado de acordo com a norma ABNT NBR 9023:2015.

4.8.2 Densidade

O material PEAD empregado na fabricação de tubos dreno e acessórios deve ter densidade maior ou igual a 0,938 g/cm³.

O ensaio para os tubos de polietileno deve ser realizado de acordo com a norma ABNT NBR 14684:2001.

4.8.3 Tempo de oxidação induzida (OIT)

Os tubos dreno PEAD devem ter um tempo de oxidação induzida maior ou igual a 20 min, quando determinado à 200°C. A amostra deve ser extraída da parte interna da parede do tubo. Quando o tubo for composto de parede dupla, o ensaio deve ser realizado em ambas as paredes.

O ensaio deve ser realizado de acordo com a norma ABNT NBR 14300:1999.

4.8.4 Teor de negro-de-fumo e de cinzas

Os tubos pretos devem ser pigmentados com negro de fumo, dispersos homogênea e adequadamente, atendendo às seguintes características:

- conteúdo na massa do composto: (2,5 ± 0,5) %;
- tamanho das partículas: ≤ 50 nm.

Para tubos com parede dupla o corpo de prova deve ser extraído da camada externa.

O teor de cinzas máximo deve ser 0,2 %, calculado por meio da seguinte equação:

$$TC = \left(\frac{M_3 - M_0}{M_1} \right) \times 100$$

Onde:

TC – teor de cinzas, em porcentagem (%);

M_0 – massa inicial da navícula, em gramas (g);

M_1 – massa da amostra, em gramas (g);

M_3 – massa da navícula depois da calcinação, em gramas (g).

O ensaio deve ser realizado de acordo com a norma ABNT NBR 14685:2001.

4.8.5 Dispersão de pigmentos

Os tubos e acessórios pretos devem apresentar dispersão de pigmentos satisfatória, não comprometendo o desempenho do produto.

O ensaio deve ser realizado de acordo com a norma ABNT NBR 14686:2001.

4.8.6 Resistência ao intemperismo artificial de tubos não pretos

Os corpos de prova devem ser submetidos durante 100 horas, em ciclos de 12 horas, sendo: 8 h à radiação ultravioleta (UV), à temperatura de 70°C, e 4 h durante a condensação, sob a temperatura de 50°C, conforme a norma ABNT NBR 9512:1986, utilizando-se o equipamento QUV.

Os corpos de prova de PEAD expostos ao intemperismo podem apresentar uma redução máxima de 25 % do valor médio obtido na tensão de escoamento e alongamento na ruptura, comparado com valor médio inicial obtido a partir dos corpos de prova sem exposição ao intemperismo. Para tubos drenos com parede dupla o corpo de prova deve ser extraído da camada externa. O ensaio deve ser realizado conforme a norma ISO 6259:2015, com velocidade de 50 mm/min.

4.8.7 Compressão diametral

Os tubos devem ser submetidos a uma deformação de no mínimo 50 % de seu diâmetro externo e não devem apresentar trincas, rasgos ou quebra visíveis a olho nu.

O ensaio deve ser realizado de acordo com a norma ABNT NBR 14272:1999.

4.8.8 Resistência ao impacto

Os tubos de polietileno devem resistir ao impacto, sem apresentar fissuras, quebras ou trincas na temperatura de 23°C ± 2°C, com percussor cilíndrico de diâmetro 90 mm, com face e base planas, e conforme o estabelecido na Tabela 4.

Imediatamente após o impacto, para os tubos de polietileno, deve ser determinada a variação do diâmetro externo, não podendo ser superior a 15 %, através da expressão:

$$V.D.E. = \frac{\varphi_i - \varphi_f}{\varphi_i} \times 100$$

Em que:

V.D.E. é a variação do diâmetro externo em %;

φ_i é o diâmetro inicial do tubo, medido no ponto de impacto, em mm;

φ_f é o diâmetro final do tubo, medido no ponto de impacto, em mm.

O ensaio deve ser realizado de acordo com a norma ABNT NBR 14262:1999.

Tabela 4 - Resistência ao impacto dos tubos

Diâmetro Nominal	Tubos drenos de polietileno		
	Massa (kg)	Altura (m)	Quantidade de Impactos
100	1,00	2,0	1
170	1,75		1
230	1,75		1

4.8.9 Classe de rigidez

Os tubos PEAD para uso em drenagem rodoviária devem apresentar classe de rigidez maior ou igual a 6000 Pa.

O ensaio para os tubos de PEAD deve ser realizado de acordo com a norma ISO 9969:2007.

5 Inspeção e amostragem

5.1 Verificação e ensaio de recebimento

Os ensaios de recebimento devem ser efetuados conforme estabelecido nesta Norma e limitam-se aos lotes de produtos acabados a serem utilizados de acordo com o projeto aprovado pela Fiscalização.

De cada lote devem ser retiradas amostras conforme a Tabela 5, para a realização dos ensaios visual e dimensional, e de acordo com a Tabela 6, para execução dos ensaios destrutivos.

A amostragem para a realização dos ensaios destrutivos deve ser retirada dos lotes aprovados nos ensaios visual e dimensional.

Os tubos constituintes das amostras, retirados dos lotes de acordo com a Tabela 6, devem ser submetidos aos ensaios de compressão diametral, resistência ao impacto, classe de rigidez e teor de negro de fumo.

A inspeção de recebimento de lotes com tamanhos inferiores a 30 unidades, deve ser objeto de instrução prévia da Fiscalização.

Tabela 5 - Plano de amostragem para ensaios visual e dimensional (ABNT NBR 5426:1989 - Nível S3)

Tamanho do Lote (barras/rolos)	Tamanho da amostra		Número de barras/rolos defeituosos			
	1ª amostra	2ª amostra	1ª amostra		2ª amostra	
			Ac-1	Rej-1	Ac-2	Rej-2
30 a 130	3	3	0	2	1	2
131 a 500	5	5	0	3	3	4
501 a 2500	8	8	1	4	4	5
2501 a 10000	13	13	2	5	6	7

Tabela 6 - Plano de amostragem para ensaios destrutivos (ABNT NBR 5426:1989 - Nível S1)

Tamanho do Lote (barras/rolos)	Tamanho da amostra		Número de barras/rolos defeituosos			
	1ª amostra	2ª amostra	1ª amostra		2ª amostra	
			Ac-1	Rej-1	Ac-2	Rej-2
130 a 500	1	-	0	1	-	-
501 a 2500	3	3	0	2	1	2
2501 a 10000	5	5	0	2	1	2

NOTA: Nos lotes inferiores a 130 barras/rolos realizar somente ensaios visual e dimensional, de acordo com a Tabela 5

5.2 Aceitação e rejeição

Durante a inspeção de recebimento dos lotes, a aceitação ou rejeição para cada tipo de exame e ensaio deve atender aos seguintes requisitos:

- Se o número de unidades defeituosas (aquelas que contenham uma ou mais não conformidades) na primeira amostragem for igual ou menor que o primeiro número de aceitação, o lote deve ser aceito.
- Se o número de unidades defeituosas na primeira amostragem for igual ou maior que o primeiro número de rejeição, o lote deve ser considerado rejeitado.
- Se o número de unidades defeituosas, na primeira amostragem, for maior que o primeiro número de aceitação e menor que o primeiro número de rejeição, uma segunda amostragem de tamanho indicado pelo plano de amostragem deve ser retirada.

As quantidades de unidades defeituosas, encontradas na primeira e na segunda amostragem, devem ser acumuladas.

- Se a quantidade acumulada, de unidades defeituosas, for igual ou menor do que o segundo número de aceitação, o lote deve ser aceito.
- Se a quantidade acumulada, de unidades defeituosas, for igual ou maior do que o segundo número de rejeição, o lote deve ser rejeitado.

5.3 Relatório de resultados da inspeção

Para cada lote inspecionado, o relatório de resultados de inspeção deve conter, no mínimo, o seguinte:

- Identificação completa do produto;
- Tamanho e identificação do lote inspecionado;
- Declaração de que o lote fornecido atende, ou não, às especificações desta Norma.

_____/Anexo A

Anexo A (normativo)

Verificação do esforço à tração no acoplamento tubo-conexão

Este anexo especifica o método de ensaio para verificação da resistência a tração dos acoplamentos do tubo dreno com conexões.

B.1 Corpos de prova

Os corpos de prova devem ser compostos de:

- a) Dois segmentos de tubo corrugado com comprimento livre mínimo de $1 \times D_e$ de cada.
- b) Uma conexão de emenda (do próprio tubo corrugado).

B.2 Aparelhagem

- a) Dinamômetro ou máquina universal de tração/compressão que permita aplicar cargas crescentes e contínuas com velocidade constante.
- b) Garras apropriadas para manter presos os segmentos dos tubos na parte fixa e parte móvel da máquina, não permitindo o escorregamento.
- c) Ambiente climatizado a $23 \pm 2^\circ\text{C}$.

B.3 Procedimento

- a) Preparar o corpo de prova (fazer a emenda no Tubo + Conexão + Tubo, conforme recomendação do fabricante).
- b) Acondicionar o corpo de prova pelo tempo mínimo de 2 h, a $23 \pm 2^\circ\text{C}$.
- c) Fixar o corpo de prova nas garras, de modo que o eixo do corrugado fique no mesmo sentido do deslocamento das garras.
- d) Tracionar o corpo de prova no sentido longitudinal com uma velocidade constante de 5 mm/min.
- e) Interromper o ensaio no momento em que o corpo de prova se romper ou haver desconexão.
- f) Registrar a força máxima atingida, em kgf.

B.4 Relatório de ensaio

- a) Identificação completa da amostra.
- b) Valor da carga de tração.
- c) Ocorrências detectadas no corpo de prova.
- d) Data do ensaio.

_____ /Índice geral

Índice geral

Abertura	3.1	2	Masterbatch	3.10.....	3
Abertura para admissão de água	4.4	4	Matéria prima plástica	3.11.....	3
Abstract	.....	1	Material	4.1.....	3
Aceitação e rejeição	5.2	7	Objetivo	1.....	1
Anexo A	.....	8	Prefácio	.....	1
Aspectos visuais	4.2	4	Referências normativas	2.....	1
Classe de rigidez	3.2; 4.8.9	2;6	Relatório de resultados da inspeção	5.3.....	7
Compressão diametral	4.8.7	6	Requisitos gerais	4.....	3
Definições	3	2	Resistência ao impacto	4.8.8.....	6
Densidade	4.8.2	5	Resistência ao intemperismo artificial de tubos não pretos	4.8.6.....	6
Diâmetro externo (De)	3.3	2	Resumo	.....	1
Diâmetro externo médio (Dem)	3.4	2	Sumário	.....	1
Diâmetro interno (Di)	3.5	2	Tabela 1 – Dimensões e tolerâncias, em milímetros	.....	4
Diâmetro interno mínimo (Dim)	3.6	2	Tabela 2 – Área total aberta mínima para a admissão de água pelo tubo.....	.....	4
Diâmetro nominal (Dn)	3.7	2	Tabela 3 - Esforços de tração a serem suportados no acoplamento tubo dreno-conexões.....	.....	5
Dimensões e tolerâncias	4.3	4	Tabela 4 – Resistência ao impacto dos tubos .....	.....	6
Dispersão de pigmentos	4.8.5	5	Tabela 5 – Plano de amostragem para ensaios visual e dimensional	.....	7
Ensaio	4.8	5	Tabela 6 – Plano de amostragem para ensaios destrutivos	.....	7
Envoltório	3.8	3	Tampão de extremidade	3.15.....	3
Figura 1 – Perfil de tubo dreno corrugado	.....	2	Tempo de oxidação induzida (OIT) 4.8.3.....	.....	5
Figura 2 – Luva de emenda	.....	3	Teor de negro-de-fumo e de cinzas.4.8.4.....	.....	5
Figura 3 – Tampão de extremidade	.....	3	Tubo contínuo PEAD	3.13.....	3
Fornecimento e acondicionamento	4.5	5	Tubo dreno PEAD	3.12.....	3
Índice de fluidez	4.8.1	5	Unidade de compra	4.6.....	5
Índice geral	.....	9	Verificação e ensaio de recebimento	5.1.....	6
Inspeção e amostragem	5	6			
Lote de fabricação	3.9	3			
Luva de emenda	3.14	3			
Marcação	4.7	5			



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

DEPARTAMENTO NACIONAL DE
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA GERAL

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E
PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS
RODOVIÁRIAS

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

Maio/2014

NORMA DNIT 094/2014 - EM

Tubos de poliéster reforçado com fibra de vidro (PRFV) e poliolefinicos (PE e PP) para drenagem em rodovia – Especificação de material

Autor: Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR

Processo: 50607.002319/2013-41

Origem: Revisão da norma DNIT 094/2006-EM

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na Reunião de 16/05/2014.

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

Palavras-Chave:

Tubo condutor dreno - Drenagem

Total de páginas

10

Resumo

Este documento apresenta os requisitos a serem adotados no fornecimento de tubos de poliéster reforçado com fibra de vidro (PRFV) e poliolefinicos (PE e PP), para obras de drenagem de rodovias. São também apresentados os requisitos concernentes a controle da qualidade dos materiais, condições de conformidade e não conformidade e os critérios para aceitação e rejeição.

Abstract

This document describes the method to be employed in the supply of PRFV, PE and PP pipes for underground drains. It includes the requirements for the materials, the quality control, the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for acceptance and rejection.

Sumário

Prefácio.....	1
1 Objetivo	1
2 Referências normativas	1
3 Definições	2
4 Condições gerais	3
5 Condições específicas	4
6 Inspeção de recebimento	8
7 Condições de conformidade e não conformidade	9
Índice geral.....	10

Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR, para servir como documento base para aceitação de tubos de PRFV, PE e PP a

serem empregados na execução de dispositivos de drenagem rodoviária, cuja execução tenha sido indicada no projeto de engenharia.

Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009-PRO e cancela e substitui a Norma DNIT 094/2006-EM.

1 Objetivo

Esta Norma estabelece os requisitos e sistemas de classificação para os tubos de poliéster reforçado com fibra de vidro (PRFV), de polietileno (PE) e de polipropileno (PP), com diâmetros nominais entre 300 e 3.600 mm e seus tipos de união para uso em redes enterradas de sistemas de drenagem de águas pluviais em rodovia.

Os tubos de PE e PP especificados de acordo com essa norma devem ser destinados somente à aplicação em captação e condução por gravidade, onde a pressão predominante na superfície do líquido seja a pressão atmosférica.

2 Referências normativas

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

a) AASHTO M294-13. Standard Specification for Corrugated Polyethylene Pipe, 300 to 1500mm (12 to 60in.) Diameter.

b) AASHTO M 330-13 Standard Specification for Polypropylene Pipe, 300 to 1500 mm (12 to 60in.) Diameter.

c) ISO 9969. Thermoplastics pipes - Determination of ring stiffness.

d) ISO 21138-1. Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage - Structured-wall piping systems of unplasticized poly (vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE) - Part 1: Material specifications and performance criteria for pipes, fittings and system.

e) ISO 21138-3. Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage - Structured-wall piping systems of unplasticized poly (vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE) - Part 3: Pipes and fittings with non-smooth external surface, Type B.

f) NBR 5426. Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos.

g) NBR 7665. Sistemas para adução e distribuição de água - Tubos de PVC 12 DEFOFO com junta elástica - Requisitos.

f) NBR 7969. Tubo de PRFV - Verificação da resistência axial por pressão hidrostática interna - Método de ensaio.

g) NBR 7970. Tubo de PRFV - Verificação da resistência circunferencial por pressão hidrostática interna - Método de ensaio.

h) NBR 10571. Tubo de poliéster reforçado com fibras de vidro - Verificação do desempenho de juntas elásticas - Método de ensaio.

i) NBR 10848. Assentamento de tubulação de poliéster reforçado com fibras de vidro - Procedimento.

j) NBR 15536-2. Sistemas para adução de água, coletores-tronco, emissários de esgoto sanitário e águas pluviais - Tubos e conexões de plástico reforçado de fibra de vidro (PRFV). Parte 2: Tubos e juntas para coletores-tronco, emissários de esgoto sanitário e água pluviais.

k) NBR 15536-3. Sistemas para adução de água, coletores-tronco, emissários de esgoto sanitário e águas pluviais - Tubos e conexões de plástico reforçado de fibra de vidro (PRFV). Parte 3: Conexões.

l) NBR 15536-4. Sistemas para adução de água, coletores-tronco, emissários de esgoto sanitário e plástico pluviais - Tubos e conexões de plástico reforçado de fibra de vidro (PRFV). Parte 4: Anéis de borracha.

3 Definições

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as definições a seguir.

3.1 Fabricante

Entidade que fabrica os produtos e os fornece ao comprador diretamente ou através de um fornecedor credenciado.

3.2 Fornecedor

Entidade que atua como distribuidor de produtos para o fabricante, podendo o próprio fabricante atuar como fornecedor de seus produtos.

3.3 Diâmetro nominal (DN)

Número que serve para classificar, em dimensão, o elemento de tubulação (tubo, junta, conexão e acessório). Quando esse número corresponder ao diâmetro interno do tubo, em milímetros, o produto é classificado como DN/DI, e quando esse número corresponder ao

diâmetro externo do tubo, em milímetros, o produto é classificado como DN/DE.

O diâmetro nominal (DN) não deve ser objeto de medição, nem ser utilizado para fins de cálculo.

3.4 Inspetor

Profissional, representante da Fiscalização, designado para a supervisão dos serviços e acompanhamento dos ensaios de controle da qualidade, para assegurar que os produtos cumpram com os requisitos desta norma.

3.5 Resina (R)

Polímero insaturado de alto peso molecular, que se apresenta no estado sólido quando não diluída em estireno.

3.6 Junta rígida (JR)

Sistema de união utilizada em tubos, com a capacidade de suportar a ação da pressão interna mediante os esforços de tensão longitudinal e radial.

3.7 Junta elástica (JE)

Sistema de união utilizada em tubos, com a capacidade de suportar as tensões internas de ação radial e transferir os esforços de tensão longitudinal para a tubulação.

3.8 Resina poliéster (UP) - termofixa

Polímero etilênico insaturado com dois ou mais grupos ésteres, diluído em um solvente reativo com insaturações vinílicas. O polímero é curado através de interligações obtidas por meio de um mecanismo de cura iniciado por radicais livres, assim como catalisadores peróxidos e calor.

3.9 Resina epóxi (RE) - termofixa

Polímero que contem dois ou mais anéis triangulares, cada um consistente de um átomo de oxigênio e dois carbonos. O polímero é curado por interligações com um endurecedor tipo amina ou tipo anidro, com ou sem calor, catalisador ou ambos.

3.10 Resina éster-vinílica (VER) - termofixa

Polímero resultante de modificações químicas na estrutura inicial de epóxi, adicionando-se duplas ligações vinílicas ao agrupamento éster.

3.11 Tubo de PRFV

Tubo constituído de um alinhamento de resina termoplástica ou termofixa, dotado de uma estrutura externa reforçada com fibras de vidro impregnadas com resina termofixa curada. A estrutura composta pode conter agregados, elementos granulares, escamas de vidro, agentes tixotrópicos e pigmentos ou corantes. O tubo de PRFV deve atender em seu fabrico e aplicação às prescrições da norma NBR 15536-2:2007.

3.12 Tubo de PE

Tubo constituído de polímero base de polietileno, formado por mais de uma parede, sendo a parede interna lisa e a parede externa corrugada ou lisa, podendo ser perfurado ou não.

3.13 Tubo de PP

Tubo constituído de polímero base de polipropileno formado por mais de uma parede, sendo a parede interna lisa e a parede externa corrugada ou lisa, podendo ser perfurado ou não.

4 Condições gerais

4.1 Sistema de classificação de tubos

4.1.1 Rigidez Anelar dos tubos (Nominal Ring Stiffness - SN)

A Rigidez Anelar (SN) dos tubos de PRFV, PE e PP, também referida como Classe de Rigidez (CR), deve estar de acordo com os valores especificados na subseção 5.9.

Define-se Rigidez Anelar teórica, como:

$$SN (CR) = EI / D^3$$

Onde:

SN (CR) = Rigidez Anelar (Classe de Rigidez), em KPa.

E = Módulo de elasticidade do material, em KPa.

I = Momento de inércia da seção transversal do tubo, por unidade de comprimento, expresso em m⁴ /m ou m³:

D = diâmetro médio do tubo, em metros.

Para tubos de parede maciça (sólida), o momento de inércia é calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$I = e^3 / 12$$

Onde:

e = espessura da parede do tubo, em metros;

Para tubos de parede estruturada (não maciça), o momento de inércia deve ser fornecido pelo fabricante, com base no perfil da seção transversal do tubo.

A Classe de Rigidez é definida levando-se ainda em conta as condições de assentamento e trabalho da tubulação, conforme especificado pela norma NBR 10848:1988.

4.1.2 Classe de Pressão Hidrostática para tubos PRFV

As classes de pressões hidrostáticas padrão para tubos de PRFV, expressa em MPa, são: 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,5 e 3,2. O uso desta norma pode estender sua aplicação a outras classes de pressão. A classe de pressão (Pc) referida é a máxima pressão hidrostática suportada pelo tubo na ausência de outras solicitações.

Para especificação da classe de pressão o projetista deve levar em consideração duas restrições:

a) $P_c \geq P_t$

b) $P_c \geq [(P_t + P_s)/1,4]$

Onde:

Pt = pressão de trabalho, em MPa;

Ps = sobrepressão, em MPa.

4.2 Materiais dos tubos

As matérias primas utilizadas (resinas, reforços, corantes, cargas e outros materiais), quando se combinam para formar uma estrutura composta, devem permitir a produção de tubulações que atendam aos requisitos desta norma.

A composição das matérias primas utilizadas na produção de tubos que são empregados no transporte de águas pluviais, devem estar em conformidade com as exigências da legislação vigente e não podem alterar as características básicas do líquido transportado.

No caso dos tubos PRFV com liner termoplástico, o composto do liner deve ser de policloreto de vinila (PVC), na cor branca e atender aos requisitos especificados pela norma NBR 7665:2007, para aspecto visual, efeito sobre água, temperatura de amolecimento vicat, densidade, estabilidade dimensional, teor de cinzas e resistência ao impacto. A evidência quanto ao atendimento a esses requisitos deve ser apresentada pelo fabricante do liner, que deverá, quando exigido, apresentar os registros quanto a esses requisitos.

As guarnições, lubrificantes e adesivos devem atender ou estar em conformidade com as exigências definidas nesta norma.

Tubos com características diferentes de rigidez anelar (classe de rigidez), classe de pressão hidrostática e/ou comprimento de fornecimento especificadas nesta norma deverão ser objeto de acordo prévio entre o fabricante/fornecedor, o construtor, e a Fiscalização, e estar de acordo com os demais requisitos especificados por esta norma.

4.3 União dos tubos

A escolha de um sistema de união ou juntas dependerá de sua aplicação em situação específica, podendo ser dividida em três grupos:

a) no primeiro grupo os sistemas de união são desenvolvidos para tubos enterrados, contando com o atrito integral do solo para garantir a estanqueidade e flexibilidade. Este tipo de união é denominado junta elástica deslizante;

b) no segundo grupo os sistemas de união, denominados por juntas rígidas, são projetados para oferecer resistência às solicitações longitudinais do tubo, além da estanqueidade;

c) no terceiro grupo encontram-se os sistemas de união mistos, do tipo ponta e bolsa com vedação de borracha, porém com restrições ao deslocamento longitudinal do tubo, também denominado junta elástica travada.

As juntas elásticas das tubulações devem ser montadas segundo as normas NBR 15536-3:2007, para tubos PRFV, e ISO 21138-1:2007, para tubos PE e PP, e recomendações do fabricante.

Quaisquer que sejam os sistemas de união utilizados, eles devem garantir a estanqueidade ao fluido, ao longo da vida útil da tubulação, segundo as condições de operação. Os tipos de união mais usuais estão descritos nas subseções 4.3.1 a 4.3.4.

4.3.1 Anel de borracha

O anel de borracha é um elemento flexível, especialmente projetado para garantir a estanqueidade do sistema de união por junta elástica ao longo de toda a vida útil da tubulação, garantindo que o anel não seja deslocado do seu alojamento durante o processo de montagem e que não seja ultrapassado o limite de deformação permissível de longa duração na condição mais desfavorável.

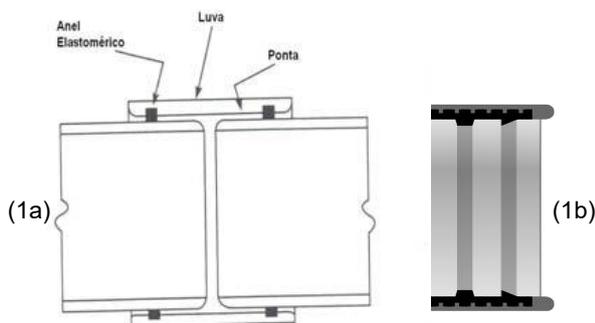
Os anéis de borracha devem ser produzidos com elastômero compatível com o fluido a ser transportado e devem ter gravados a identificação do fabricante e o DN, garantida a compatibilidade entre o anel e o tubo.

Os anéis de borracha devem estar em conformidade com os requisitos especificados nas normas NBR 15536-4:2007 e ISO 21138-3:2007.

4.3.2 Junta elástica para tubos PRFV - tipo Reka

Este sistema, mostrado na Figura 1, é composto por uma luva de acoplamento tipo junta elástica, dotada de dois anéis de vedação nas extremidades da luva (Figura 1a) ou anel integrado (Figura 1b). Em cada uma das extremidades das barras de tubos a serem unidos é acoplado um lado da luva Reka. Depois de montada, a luva passa a funcionar como uma bolsa.

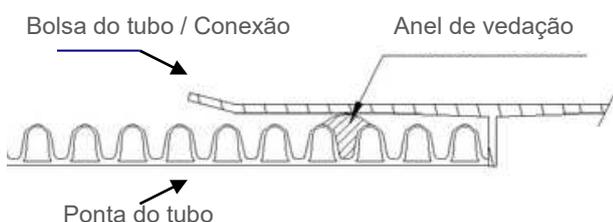
Figura 1 - Junta elástica de montagem ou tipo Reka



4.3.3 Junta elástica para tubos PE e PP - ponta / bolsa

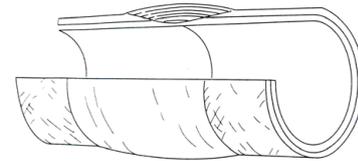
Este sistema, mostrado na Figura 2, é composto por junta elástica (JE) constituída pela ponta de um tubo, uma bolsa (podendo ser proveniente do próprio tubo ou de uma conexão) e anel de vedação, alojado entre nervuras, montado de forma deslizante.

Figura 2 - Junta elástica para tubos PE e PP



4.3.4 União de topo PRFV com laminado de recobrimento (JR-LT)

Figura 3 - União de topo laminada



4.4 Conexões

As conexões de PRFV, PE e PP devem ser fabricadas com diâmetros nominais e respectivas tolerâncias, conforme especificado nas normas da ABNT e ISO.

5 Condições específicas

5.1 Caracterização do produto

No caso de tubulações PRFV, o fabricante deve fornecer um memorial descritivo da tubulação a ser fornecida, onde deve constar, no mínimo, os seguintes parâmetros: espessura do tubo, espessura de parede do reforço interno e externo, espessura da barreira química e liner, número de camadas, teor de fibra de vidro, teor e tipo de resina, orientação das fibras de vidro (ângulo de enrolamento), comprimento de montagem, tipo de junta a ser empregada e recomendações de montagem. Quando disponível, também deverá constar neste memorial descritivo a resistência à pressão hidrostática interna de longa duração (HDB) e deformação por compressão radial (ovalização) de longa duração (Sb), com base nas exigências estabelecidas nas normas NBR 7969:1983 e NBR 7970:1983.

No caso de tubulações PE e PP, o fabricante deve fornecer um memorial descritivo da tubulação a ser fornecida, onde deve constar, no mínimo, os seguintes parâmetros: espessura da parede interna do tubo, rigidez anelar nominal do tubo (SN), comprimento de montagem, tipo de junta a ser empregada e recomendações de montagem.

5.2 Aspectos visuais

Os tubos e conexões devem se apresentar livres de defeitos como: rebarbas, delaminações, bolhas, incrustações, furos, fissuras e trincas, que devido à sua natureza, grau ou extensão afetem o desempenho do produto ou possam prejudicar sua conformidade aos requisitos das seções 4 e 5. No caso de tubos PRFV, também não são admitidos defeitos como: ressaltos, cavidades, pites ou áreas ou pontos secos de resina,

As extremidades de ponta dos tubos PRFV devem ser chanfradas com ângulo de $(30 \pm 2)^\circ$, conforme ilustrado na Figura 4. Deve ser realizado um acabamento superficial com resina na região chanfrada e a extremidade inferior do chanfro deve estar acima da extremidade superior do liner (o liner não deve ser cortado na execução do chanfro).

Figura 4 - Chanfro de $(30 \pm 2)^\circ$ 

Após acordo prévio entre o fabricante, o construtor e a Fiscalização, os tubos e as conexões podem ser reparados, a fim de remover imperfeições de superfície e defeitos localizados que não afetem a espessura da parede, desde que os tubos, uniões e conexões reparados atinjam a conformidade com todos os requisitos desta norma.

5.3 Marcação

O fabricante deve adotar uma identificação a ser aplicada no tubo que seja legível e indelével, para atender às práticas de manuseio e instalação. Esta norma determina as informações mínimas de identificação que deve conter o tubo:

- diâmetro nominal interno (DN/DI) ou externo (DN/DE);
- classe de pressão, em MPa (para tubos PRFV, quando aplicável);
- classe de rigidez (CR), em N/m², ou rigidez anelar nominal (SN), em KPa;
- código de rastreabilidade do produto;
- identificação do fabricante;
- número da norma;
- finalidade de utilização.

5.4 Dimensões dos tubos

5.4.1 Diâmetros

Os tubos PE e PP devem ser fabricados com diâmetros nominais (DN) citados na tabela 5 e com as respectivas tolerâncias indicadas nas normas ISO 21138-3, AASHTO M 294-13 ou AASHTO M 330-13. Outros diâmetros nominais para tubos PE e PP podem ser especificados, desde que o tubo atenda aos demais requisitos especificados nesta norma.

Os tubos PRFV devem ser fabricados com diâmetros nominais e respectivas tolerâncias, conforme especificado na norma NBR 15536-2:2007.

5.4.2 Comprimentos

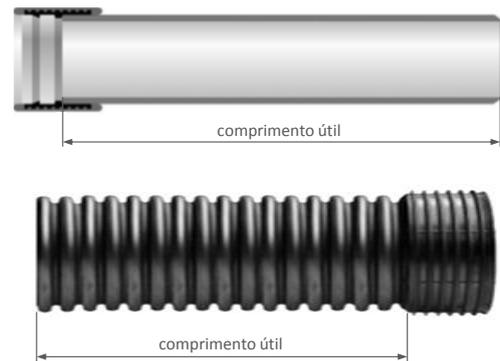
O comprimento total de barra de tubo deve ser de no mínimo 6 metros. Outros comprimentos totais, como 3, 9 e 12 metros, podem ser fornecidos desde que acordados previamente entre fabricante e o construtor.

O comprimento útil (de montagem) e sua tolerância devem ser fornecidos pelo fabricante do tubo. A verificação do comprimento útil é apresentada na figura 5.

5.4.3 Espessura de parede

A espessura média de parede do tubo não deve ser menor que a espessura nominal indicada pelo fabricante e a espessura mínima, em qualquer ponto, não deve ser inferior a 95% da espessura nominal.

Figura 5 - Exemplo de verificação de comprimento útil



5.4.4 Ovalização dos tubos PRFV

A ovalização do tubo deve ser inferior ou igual aos valores apresentados na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 - Tolerâncias para ovalização dos tubos PRFV

Diâmetro nominal	Tolerância para ovalização
300 < DN ≤ 600	± 3,0 mm
DN > 600	± 0,5 %

5.5 Verificação da estanqueidade (somente aplicável para juntas estanques)

A junta de tubulação PRFV não deve apresentar rupturas, furos, vazamentos ou exsudações, quando ensaiados à temperatura ambiente. Nesses ensaios deve ser mantida uma pressão igual a duas vezes a classe de pressão durante 30 segundos.

A junta de tubulações PE e PP não deve apresentar vazamentos, quando ensaiadas de acordo com os parâmetros das normas ISO referenciadas.

5.6 Deformação por compressão circunferencial de longa duração para tubos PRFV

O ensaio de resistência à compressão circunferencial (ovalização) deve ser feito às expensas do construtor ou do fabricante e de acordo com as normas da ABNT.

5.7 Resistência à tração circunferencial para tubos PRFV

No ensaio de tração circunferencial o corpo de prova deve atingir ou exceder o mínimo esforço circunferencial requerido por unidade de comprimento calculado pelas equações Eq1 e Eq2, adotando-se o maior dos valores.

Se utilizado o método A, a velocidade do ensaio deve ser de $(12,0 \pm 0,5)$ mm/min.

$$\text{Eq1: } F = S_i/S_r \times (P \times r)$$

$$\text{Eq2: } F = 4,0 \times (P \times r)$$

Onde:

F = mínima força circunferencial requerida por unidade de comprimento, em KN/m².

Si = tensão circunferencial inicial de ruptura, em KN/m².

Sr = tensão circunferencial na classe de pressão, em KN/m².

P = classe de pressão especificada, em KN/m².

r = raio médio do tubo, em metros, em que:

$$r = (De - e) / 2$$

Os valores de Si e Sr devem ser estabelecidos por meio do ensaio de pressão hidrostática de longa duração. O valor de Si deve ser obtido de regressão para o nível inferior de confiança de 95%.

O valor de Sr é determinado pela tensão circunferencial calculada para a classe de pressão do tubo.

5.8 Resistência à tração axial para tubos PRFV

O ensaio de resistência à tração axial deve ser feito às expensas do construtor ou do fabricante, de acordo com as prescrições da norma NBR 7969:1983, devendo apresentar alongamento médio mínimo de 0,25 % na ruptura e a força axial por unidade de comprimento circunferencial na ruptura deve atingir ou exceder os valores de resistência à tração axial apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores mínimos de resistência à tração axial (KN/m de circunferência) de tubos PRFV

Diâmetro Nominal (DN)	Mínima força de compressão axial KN/m de circunferência
300 a 800	102
850	111
900	122
1 000	137
1 200	161
1 400	182
1 600	210
1 800	238
2 000	260
2 200	280
2 400	322
2 600	340
2 800	360
3 000	400
3 200	420
3 400	440
3 600	480

5.9 Determinação da classe de rigidez (CR) ou rigidez anelar nominal (SN)

5.9.1 Classe de rigidez de tubos PRFV

A Classe de Rigidez (CR) deve ser determinada pela medição da rigidez na deformação diametral de 5% do diâmetro médio do corpo de prova, respeitando-se os valores especificados nas Tabelas 3 e 4. A classe de rigidez do tubo será o máximo valor especificado na Tabela 3 e que seja inferior ao mínimo valor atingido pela amostra, quando ensaiada. O uso desta norma pode ter sua aplicação estendida a outras classes de rigidez.

Tabela 3 - Classe de rigidez dos tubos PRFV

Diâmetro Nominal	Classe de Rigidez (CR) (N/m ²)					
	1250	2500	3750	5000	7500	10000
300 a 3600						

Determinada a classe de rigidez, os corpos de prova devem suportar os níveis de deformação diametral apresentados na Tabela 4 sem apresentar falhas, como especificado para cada nível:

a) Nível A - os corpos de prova não devem apresentar evidências visuais, a olho nu, de fissuras, fendas ou ruptura das superfícies interna e externa;

b) Nível B - os corpos de prova não devem apresentar evidências visuais, a olho nu, de dano estrutural da parede, tais como: separação interlaminar, ruptura do reforço de fibra de vidro e fratura ou colapso da parede do tubo.

Tabela 4 - Deformações diametraais dos níveis A e B, em porcentagem

Nível de deflexão	Classe de Rigidez (N/m ²)					
	1250	2500	3750	5000	7500	10000
A	18	15	13	12	10	9
B	30	25	21	20	17	15

5.9.2 Rigidez anelar nominal de tubos PE e PP

A rigidez anelar nominal ou classe de rigidez dos tubos PE e PP deve ser determinada de acordo com o método de ensaio da norma ISO 9969:2007, respeitando-se os valores especificados na Tabela 5. A classe de rigidez do tubo será o máximo valor especificado e que seja inferior ao mínimo valor atingido pela amostra quando ensaiada.

Tabela 5 - Rigidez anelar nominal ou classe de rigidez dos tubos PE e PP

Diâmetro Nominal	Rigidez Anelar Nominal (SN) (KPa)
300	SN 4, SN 8 ou SN 16
350	
375	
400	
450	
500	
600	SN 2, SN 4 ou SN 8
750	
800	
900	
1000	
1050	
1200	
1500	
1600	
1800	
2000	
2200	
2400	
2500	
2800	
3000	
3500	

5.10 Ensaio de resistência à compressão axial para tubos PRFV

O ensaio deve ser realizado nas situações previstas na subseção 5.11, podendo-se utilizar o método A ou o Método B, considerando que:

a) O método A pode ser utilizado para quaisquer diâmetros. Nesse método os corpos de prova devem atingir ou exceder a mínima força de compressão axial especificada na Tabela 6 e atender ao requisito de tração axial especificado na subseção 5.8;

b) O método B pode ser utilizado para tubos com diâmetros nominais até 700 mm, sendo que os corpos de prova devem suportar, sem ruptura, a ação simultânea da carga de viga listada na Tabela 7.

Tabela 6 - Requisitos para resistência à compressão - Método A (mínima força de compressão axial)

Diâmetro Nominal	Classe de pressão (MPa)								
	≤ 0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,2
300	95	115	130	140	145	150	170	190	220
350	100	125	140	155	160	170	190	215	250
400	105	130	145	160	170	185	210	240	285
450	110	140	160	175	185	205	230	265	315
500	115	150	170	190	200	220	250	290	345
600	125	165	195	220	235	255	295	345	415
700	135	180	215	250	265	290	340	395	475
800	150	200	240	280	295	325	380	450	545
900	165	215	265	310	325	355	425	505	620
1000	185	230	285	340	360	390	465	555	685
1200	205	260	320	380	410	460	-	-	-
1400	225	290	355	420	460	530	-	-	-
1600	250	320	390	460	510	600	-	-	-
1800	275	350	425	500	560	670	-	-	-
2000	300	380	460	540	610	740	-	-	-
2200	325	410	495	580	660	810	-	-	-
2400	350	440	530	620	710	880	-	-	-
2600	375	470	565	660	-	-	-	-	-
2800	400	505	605	705	-	-	-	-	-
3 000	430	540	645	750	-	-	-	-	-
3 200	460	575	685	795	-	-	-	-	-
3 400	490	610	725	840	-	-	-	-	-
3 600	520	645	765	885	-	-	-	-	-

Tabela 7 - Requisitos para resistência de viga - Método B

Diâmetro Nominal	Carga de viga (P) (KN)
300	7,1
350	9,8
400	13,3
450	17,8
500	19,6
600	28,5
700	35,6

5.11 Ensaios de qualificação de projeto

Os ensaios de resistência a compressão axial e verificação da estanqueidade da junta são ensaios de qualificação do projeto dos tubos. Os ensaios de qualificação devem ser realizados uma única vez para os novos projetos e devem ser revalidados quando houver mudança significativa no projeto do produto. Considera-se que ocorre uma mudança significativa quando a resistência à tração axial, determinada conforme subseção 5.8, sofrer um decréscimo maior que 15%.

O ensaio de verificação da estanqueidade da junta deverá ser revalidado no caso de quaisquer alterações nas dimensões do sistema de junta dos tubos de PRFV, PE ou PP. Os ensaios de verificação do desempenho de juntas elásticas para tubos PRFV deve ser realizados em conformidade com a norma NBR 10571:1988.

O construtor também deve realizar os ensaios de resistência à pressão hidrostática interna de longa duração e deformação por compressão circunferencial de longa duração na qualificação do projeto dos tubos de PRFV.

6 Inspeção de recebimento

6.1 Considerações gerais

A inspeção de recebimento do produto acabado deve ser feita na fábrica para os exames visuais, dimensionais e para o ensaio de verificação da estanqueidade dos tubos, podendo, entretanto, ser realizada em outro local que reúna os recursos indicados para realização da inspeção para os demais ensaios, conforme acordo

prévio entre construtor, fabricante e o inspetor, tomando-se por base a norma NBR 5426:1985.

Nas inspeções realizadas, o fabricante deve colocar à disposição da Fiscalização os laboratórios, equipamentos e pessoal especializado para a execução dos ensaios/exames de inspeção. Neste caso, todos os equipamentos utilizados deverão estar devidamente calibrados, devendo estar disponíveis os respectivos certificados de calibração e estar em conformidade com os equipamentos exigidos por esta norma, em função dos ensaios/exames a serem realizados. No caso dos tubos com liner de PVC o fabricante deve manter e colocar à disposição os registros dos ensaios dos tubos de PVC utilizados com o liner, conforme especificado.

A Fiscalização deve ser avisada com uma antecedência mínima de 10 (dez) dias, da data na qual devem ter início as operações de recebimento.

6.2 Definição da unidade de produto

A inspeção de recebimento dos tubos de PRFV, PE e PP limita-se ao produto acabado, devendo ser efetuada em fornecimentos de mesmo diâmetro nominal, mesma classe de pressão e mesma classe de rigidez, produzidos em série, sob mesmas condições.

A unidade de compra dos tubos de PRFV, PP e PE é o metro (m) e a unidade para fins de amostragem é a barra (quantitativo). A metragem de cada amostra deve ser suficiente para permitir a realização dos ensaios previstos na inspeção de recebimento.

6.3 Amostragem

De cada lote formado devem ser retiradas as amostras de forma representativa, sendo a escolha por parte do inspetor aleatória e não intencional.

6.3.1 Exames visual e dimensional

a) De cada lote são separadas amostras para exame dimensional, de marcação e visual, com a amostragem estabelecida na Tabela 8.

b) A inspeção de lotes com tamanho inferior a 16 unidades deve ser objeto de acordo prévio entre construtor, fabricante e o inspetor.

Tabela 8 - Plano de amostragem para exame visual e dimensional

Tamanho do lote (barras)	Tamanho da amostra		Número de unidades defeituosas			
	1ª amostragem	2ª amostragem	1ª amostragem		2ª amostragem	
			Ac-1	Re-1	Ac-2	Re-2
16 a 25	5	-	0	1	-	-
26 a 90	8	8	0	2	1	2
91 a 150	13	13	0	3	3	4
151 a 280	20	20	1	4	4	5
281 a 500	32	32	2	5	6	7
501 a 1200	50	50	3	7	8	9
1201 a 3200	80	80	5	9	12	13
3201 a 10000	125	125	7	11	18	19

6.3.2 Ensaios destrutivos

a) Os tubos aprovados nos exames visual e dimensional devem ser submetidos aos ensaios de classe de rigidez/rigidez anelar nominal, estanqueidade, tração axial circunferencial, conforme plano de amostragem estabelecido na Tabela 9;

b) A inspeção de lotes com tamanho inferior a 16 unidades deve ser objeto de acordo prévio entre construtor,

fabricante/fornecedor e a Fiscalização. A critério do inspetor o ensaio de estanqueidade pode ser efetuado em apenas 3 amostras, independente do tamanho do lote.

Tabela 9 - Plano de amostragem para ensaios destrutivos

Tamanho do lote (barras)	Tamanho da amostra		Unidades defeituosas			
	1ª amostragem	2ª amostragem	1ª amostragem		2ª amostragem	
			Ac-1	Re-1	Ac-2	Re-2
16 a 150	3	-	0	1	-	-
151 a 3200	8	8	0	2	1	2
3201 a 10000	13	13	0	3	3	4

NOTA: Outro plano de amostragem pode ser adotado em comum acordo entre construtor, fabricante e Fiscalização.

6.4 Aceitação e rejeição dos lotes

Na inspeção de recebimento, a aceitação ou a rejeição dos lotes inspecionados deve ser conforme o que segue. Se uma barra apresentar um defeito, para fins de aceitação e rejeição deve ser considerada uma unidade defeituosa.

6.4.1 Inspeção – Plano de amostragem simples

a) Na amostragem simples, aplicada aos ensaios destrutivos, o lote deve ser considerado aceito se o número de amostras defeituosas (aquelas que contêm uma ou mais não conformidades) for igual ou inferior ao número de aceitação;

b) O lote deve ser rejeitado se o número de amostras defeituosas for igual ou superior ao número de rejeição.

6.4.2 Inspeção – Plano de amostragem dupla

a) Na amostragem dupla, aplicada aos exames dimensionais e visuais, se o número de unidades defeituosas encontrado na primeira amostragem for igual ou menor do que o primeiro número de aceitação, o lote deve ser considerado aceito;

b) Se o número de unidades defeituosas for igual ou maior do que o primeiro número de rejeição, o lote deve ser rejeitado;

c) Ainda na primeira amostragem, se o número encontrado for maior do que o primeiro número de aceitação e menor do que o primeiro número de rejeição, uma segunda amostragem de tamanho indicado pelo plano de amostragem deve ser retirada;

d) As quantidades de unidades defeituosas encontradas na primeira e na segunda amostragem devem ser acumuladas;

e) Se a quantidade acumulada de unidades defeituosas for igual ou menor que o segundo número de aceitação, o lote deve ser aceito;

f) Se a quantidade acumulada de unidades defeituosas for igual ou maior do que o segundo número de rejeição, o lote deve ser rejeitado.

6.5 Relatório de resultado de inspeção

Para cada lote inspecionado, deve ser elaborado um relatório que deve conter, no mínimo, o seguinte:

- identificação completa do lote;
- quantidade de tubos fornecidos;
- unidade de produto adotada;
- tamanho do lote calculado;
- declaração sobre a situação do lote em relação às especificações desta norma.

7 Condições de conformidade e não conformidade

Os tubos de PRFV, PE ou PP podem ser considerados em conformidade com esta Norma se, depois de inspecionados conforme seção 6, apresentarem resultados que satisfaçam a todos os requisitos estabelecidos nas seções 4 e 5; caso o material não atenda aos requisitos estabelecidos deve ser rejeitado.

Índice Geral

Abstract		1	Junta elástica para tubos PRFV - tipo Reka	4.3.2	4
Aceitação e rejeição dos lotes	6.4	9	Junta rígida (JR)	3.6	2
Amostragem	6.3	8	Marcação	5.3	5
Anel de borracha	4.3.1	4	Materiais dos tubos	4.2	3
Aspectos visuais	5.2	4	Objetivo	1	1
Caracterização do produto	5.1	4	Ovalização dos tubos PRFV	5.4.4	5
Classe de Pressão Hidrostática para tubos PRFV	4.1.2	3	Prefácio		1
Classe de rigidez de tubos PRFV	5.9.1	6	Referências normativas	2	1
Comprimentos	5.4.2	5	Relatório de resultado de inspeção	6.5	9
Condições de conformidade e não conformidade	7	9	Resina (R)	3.5	2
Condições específicas	5	4	Resina epóxi (RE) - termofixa	3.9	2
Condições gerais	4	3	Resina éster-vinílica (VER) - termofixa	3.10	2
Conexões	4.4	4	Resina poliéster (UP) - termofixa	3.8	2
Considerações gerais	6.1	8	Resistência à tração axial para tubos PRFV	5.8	6
Definição da unidade de produto	6.2	8	Resistência à tração circunferencial para tubos PRFV	5.7	5
Definições	3	2	Resumo		1
Deformação por compressão circunferencial de longa duração para tubos PRFV	5.6	5	Rigidez Anelar dos tubos (Nominal Ring Stiffness - SN)	4.1.1	3
Determinação da classe de rigidez (CR) ou rigidez anelar nominal (SN)	5.9	6	Rigidez anelar nominal de tubos PE e PP	5.9.2	6
Diâmetro nominal (DN)	3.3	2	Sistema de classificação de tubos	4.1	3
Diâmetros	5.4.1	5	Sumário		1
Dimensões dos tubos	5.4	5	Tabela 1 - Tolerâncias para ovalização dos tubos PRFV		5
Ensaio de resistência à compressão axial para tubos PRFV	5.10	7	Tabela 2 - Valores mínimos de resistência à tração axial (KN/m de circunferência) de tubos PRFV		6
Ensaio de qualificação de projeto	5.11	8	Tabela 3 - Classe de rigidez dos tubos PRFV		6
Ensaio destrutivo	6.3.2	9	Tabela 4 - Deformações diametraais dos níveis A e B, em percentagem		6
Espessura de parede	5.4.3	5	Tabela 5 - Rigidez anelar nominal ou classe de rigidez dos tubos PE e PP		7
Exames visual e dimensional	6.3.1	8	Tabela 6 - Requisitos para resistência à compressão - Método A (mínima força de compressão axial)		7
Fabricante	3.1	2	Tabela 7 - Requisitos para resistência de viga - Método B		8
Figura 1 - Junta elástica de montagem ou tipo Reka		4	Tabela 8 - Plano de amostragem para exame visual e dimensional		8
Figura 2 - Junta elástica para tubos PE e PP		4	Tabela 9 - Plano de amostragem para ensaios destrutivos		9
Figura 3 - União de topo laminada		4	6.4 Aceitação e rejeição dos lotes		
Figura 4 - Chanfro de $(30 \pm 2)^\circ$		5	Tubo de PE	3.12	2
Figura 5 - Exemplo de verificação de comprimento útil		5	Tubo de PP	3.13	3
Fornecedor	3.2	2	Tubo de PRFV	3.11	2
Índice Geral		10	União de topo PRFV com laminado de recobrimento (JR-LT)	4.3.4	4
Inspeção – Plano de amostragem dupla	6.4.2	9	União dos tubos	4.3	3
Inspeção – Plano de amostragem simples	6.4.1	9	Verificação da estanqueidade (somente aplicável para juntas estanques)	5.5	5
Inspeção de recebimento	6	8			
Inspetor	3.4	2			
Junta elástica (JE)	3.7	2			
Junta elástica para tubos PE e PP - ponta / bolsa	4.3.3	4			

ANEXO – K
TINTAS E TERMOPLÁSTICOS



**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
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

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

- 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

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

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
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 $\left\{ \begin{array}{l} \text{“drop-on” (tipo F) – 1/3 de “drop-on” (alínea “b”).} \\ \text{“drop-on” (tipo G) – 2/3 de “drop-on” (alínea “b”).} \end{array} \right.$

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 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;

