

# MT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM

## Mistura betuminosa - determinação da densidade aparente

Norma rodoviária

Método de Ensaio

DNER-ME 117/94

p. 01/04

### RESUMO

Este documento, que é uma norma técnica, fixa o procedimento a ser adotado na determinação da densidade aparente em corpos-de-prova preparados em laboratório ou obtidos na pista. Prescreve a aparelhagem e os materiais requeridos e estabelece a condição para obtenção dos resultados.

### ABSTRACT

This document presents the procedure for determination of the apparent density of test specimens prepared with bituminous mixtures in laboratory or obtained on the road site and prescribes conditions for the obtention of results.

### SUMÁRIO

- 0 Apresentação
- 1 Objetivo
- 2 Referência
- 3 Definição
- 4 Aparelhagem
- 5 Materiais
- 6 Ensaio
- 7 Resultados

### 0 APRESENTAÇÃO

Esta Norma decorreu da necessidade de se adaptar, quanto à forma, a DNER-ME 117/89 à DNER-PRO 101/93, mantendo-se inalterável o seu conteúdo técnico.

**Macrodescriptores MT:** ensaio, ensaio em laboratório, ensaio de campo, pavimento

**Microdescriptores DNER:** densidade, ensaio, ensaio de laboratório, ensaio de campo, mistura betuminosa

**Palavras-chave IRRD/IPR:** betume (4963), densidade (5908), ensaio (6255), método (9102), método de ensaio (6288), mistura betuminosa (4967), pavimento flexível (2944), pavimento (2955)

**Descritores SINORTEC:** asfaltos, betumes, densidade, ensaio, ensaio de laboratório, pavimentos flexíveis, vidro

Aprovada pelo Conselho de Administração em 09/07/81

Resolução nº 939/81 Sessão nº CA/ 20/81

Processo nº 20100003466/81-1

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Adaptação da DNER-ME 117/87 à DNER-PRO 101/93,  
aprovada pela DrDTc em 21/03/94

## 1 OBJETIVO

Esta Norma fixa o modo pelo qual se determina a densidade aparente de mistura betuminosa em corpos-de-prova moldados em laboratório ou obtidos na pista.

## 2 REFERÊNCIA

### 2.1 Referência bibliográfica

No preparo desta Norma foi consultado o seguinte documento:

DNER-ME 117/89, designada Determinação da densidade aparente de mistura betuminosa.

## 3 DEFINIÇÃO

Para os fins desta Norma é adotada a seguinte definição:

### 3.1 Densidade aparente de uma mistura betuminosa

Relação entre o peso da mistura ao ar e a diferença entre o peso ao ar e o peso da mistura em suspensão na água.

## 4 APARELHAGEM

4.1 Balança com capacidade mínima de 5 000 g, sensível a 0,1 g e permitindo pesagem hidrostática.

4.2 Recipiente cilíndrico para imersão de corpo-de-prova, com dimensões mínimas de 30 cm de diâmetro e 40 cm de altura.

4.3 Bico de Bunsen ou outra fonte de calor.

## 5 MATERIAIS

5.1 Parafina fluidificada por aquecimento, para aplicação a pincel.

5.2 Fita adesiva.

5.3 Trincha ou pincel.

5.4 Cápsula de porcelana ou metálica (fluidificação da parafina).

## 6 ENSAIO

6.1 No caso de corpo-de-prova com percentagem de vazios até 7%, as operações são as seguintes:

a) pesar o corpo-de-prova ao ar, obtendo o valor  $P_{ar}$ ;

b) pesar o corpo-de-prova imerso em água (pesagem hidrostática) à temperatura ambiente, obtendo o valor  $P_i$ .

6.2 No caso de corpo-de-prova com percentagem de vazios de 7% a 10%, as operações são as seguintes:

- a) pesar o corpo-de-prova ao ar, obtendo o valor  $P_{ar}$ ;
- b) aplicar parafina fluidificada ao corpo-de-prova, com um pincel, envolvendo-o com uma camada impermeável;
- c) pesar o corpo-de-prova parafinado ao ar, obtendo o valor  $P_p$ ;
- d) pesar o corpo-de-prova parafinado imerso em água, à temperatura ambiente, obtendo o valor  $P_{pi}$ .

6.3 No caso de corpo-de-prova com percentagem de vazios superior a 10%, proceder do modo seguinte:

- a) pesar o corpo-de-prova ao ar, obtendo o valor  $P_{ar}$ ;
- b) envolver totalmente o corpo-de-prova com fita adesiva;
- c) pesar o corpo-de-prova com fita adesiva ao ar, obtendo o valor  $P_1$ ;
- d) determinar, por diferença, o peso da fita adesiva que envolve o corpo-de-prova, obtendo o valor  $P_2$ ;
- e) aplicar parafina fluidificada ao corpo-de-prova com fita adesiva, envolvendo-o com uma camada impermeável;
- f) pesar o corpo-de-prova com fita adesiva e parafina ao ar, obtendo o valor  $P_3$ ;
- g) pesar o corpo-de-prova com fita adesiva e parafinado imerso em água, à temperatura ambiente, o valor  $P_4$ ;
- h) determinar a densidade da fita adesiva, obtendo o valor  $d_f$ .

Nota: Utilizar o frasco Le Chatelier e querosene como líquido de imersão. Para as fitas adesivas comuns pode-se tomar 0,97 como valor da densidade.

## 7 RESULTADOS

7.1 No caso de corpo-de-prova com até 7% de vazios (ver 6.1), a densidade aparente deve ser calculada pela fórmula:

$$d = \frac{P_{ar}}{P_{ar} - P_i}$$

7.2 No caso de corpo-de-prova com 7% a 10% de vazios (ver 6.2), a densidade aparente, deve ser calculada pela fórmula:

$$d = \frac{P_{ar}}{P_p - P_{pi} - \frac{P_p - P_{ar}}{d_p}}$$

7.3 No caso de corpo-de-prova com mais de 10% de vazios (ver 6.3), a densidade aparente, deve ser calculada pela fórmula:

$$d = \frac{P_{ar}}{P_3 - P_4 - \frac{P_2}{d_f} - \frac{P_3 - P_1}{d_p}}$$

7.4 Nas fórmulas acima, os valores são:

$d$  = densidade aparente do corpo-de-prova

$P_{ar}$  = peso do corpo-de-prova, determinado ao ar, em N (ou gf)

$P_1$  = peso do corpo-de-prova imerso em água, em N (ou gf)

$P_p$  = peso do corpo-de-prova recoberto com parafina, ao ar, em N (ou gf)

$P_{pt}$  = peso do corpo-de-prova recoberto com parafina, imerso em água, em N (ou gf)

$d_p$  = densidade aparente da parafina empregada ( $\cong 0,89$ )

$P_1$  = peso do corpo-de-prova com fita adesiva, em N (ou gf)

$P_2$  = peso da fita adesiva, em N (ou gf)

$P_3$  = peso do corpo-de-prova com fita adesiva e recoberto com parafina, ao ar em N (ou gf)

$P_4$  = peso do corpo-de-prova com fita adesiva e recoberto com parafina, imerso em água, em N (ou gf)

$d_f$  = densidade aparente da fita adesiva ( $\cong 0,97$ ).

7.5 A densidade aparente do corpo-de-prova é calculada com aproximação de centésimo.

7.6 Os resultados devem corresponder a 2 ou mais corpos-de-prova da mesma mistura.

7.7 Resultados obtidos de dois ou mais corpos-de-prova da mesma mistura, que diferirem de mais do que 0,02, devem ser descartados.