



**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**  
**Método de Ensaio**  
**DNER-ME 163/98**  
**p. 01/06**

## **Materiais betuminosos - determinação da ductilidade**

### **RESUMO**

Este documento prescreve os requisitos necessários à determinação da ductilidade de materiais betuminosos. Define a ductilidade e prescreve a aparelhagem e os materiais usados, o procedimento de ensaio e as condições para obtenção dos resultados e sua precisão.

### **ABSTRACT**

This document presents the procedure for determination of ductility of bituminous materials. It defines ductility and prescribes the apparatus and materials used, testing and the conditions for obtaining results and precision.

### **SUMÁRIO**

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definição
- 4 Aparelhagem e materiais
- 5 Procedimento

6 Resultados

7 Precisão

### **0 PREFÁCIO**

Esta Norma tem por fim a substituição da DNER-ME 163/94, que adotava a ABNT NBR-6293/84 no DNER pelo Processo de Referência, por outro texto descritivo correspondente, em conformidade com a DNER-PRO 101/97.

### **1 OBJETIVO**

Fixar o procedimento para a determinação da ductilidade de materiais betuminosos.

### **2 REFERÊNCIAS**

2.1 Normas complementares:

- a) ABNT NBR 6293/84 - Materiais betuminosos - determinação da ductilidade;
- b) AASHTO T 51/86 - Ductility of bituminous materials;
- c) ASTM D 113-86 (1992) - Ductility of bituminous materials.

**Macrodescriptores MT** : ensaio de laboratório

**Microdescriptores DNER** : cimento asfáltico, ensaio de ductilidade, ligante betuminoso

**Palavras-chave IRRD/IPR** : ductilidade (5909), ensaio (6255), ligante betuminoso (4948)

**Descritores SINORTEC** : asfaltos, ensaio de ductilidade

Aprovada pelo Conselho Administrativo em 03/06/98,

Resolução nº 18/98, Sessão nº CA/08/98

Autor : DNER/DrDTc (IPR)

Revisão da DNER-ME 163/94 e

Processo nº 20100003458/81-84

Adaptação à DNER-PRO 101/97

### 3 DEFINIÇÃO

Ductilidade é a resistência em milímetros, em que o corpo-de-prova de material betuminoso, em condições padronizadas, submetido a uma tração em condições especificadas, se rompe.

Nota 1: A não ser outra indicação, efetua-se o ensaio de ductilidade à temperatura de  $(25 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$  e à velocidade de tração de  $(50 \pm 2,5)$  mm/min.

### 4 APARELHAGEM E MATERIAIS

#### 4.1 Aparelhagem

##### 4.1.1 Molde de latão

Conjunto que deve apresentar as dimensões indicadas na Figura 1, para que o corpo-de-prova do material, a ser tracionado, apresente as seguintes dimensões:

a) comprimento total	$(75 \pm 0,5)$ mm
b) distância entre as garras	$(30 \pm 0,3)$ mm
c) largura na seção mínima	$(10 \pm 0,1)$ mm
d) largura máxima	$(30 \pm 0,3)$ mm
e) largura na boca das garras	$(20 \pm 0,2)$ mm
f) espessura de toda a amostra	$(10 \pm 0,1)$ mm

##### 4.1.2 Base do molde

Placa de latão, perfeitamente plana e nivelada, com as dimensões indicadas na Figura 1.

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

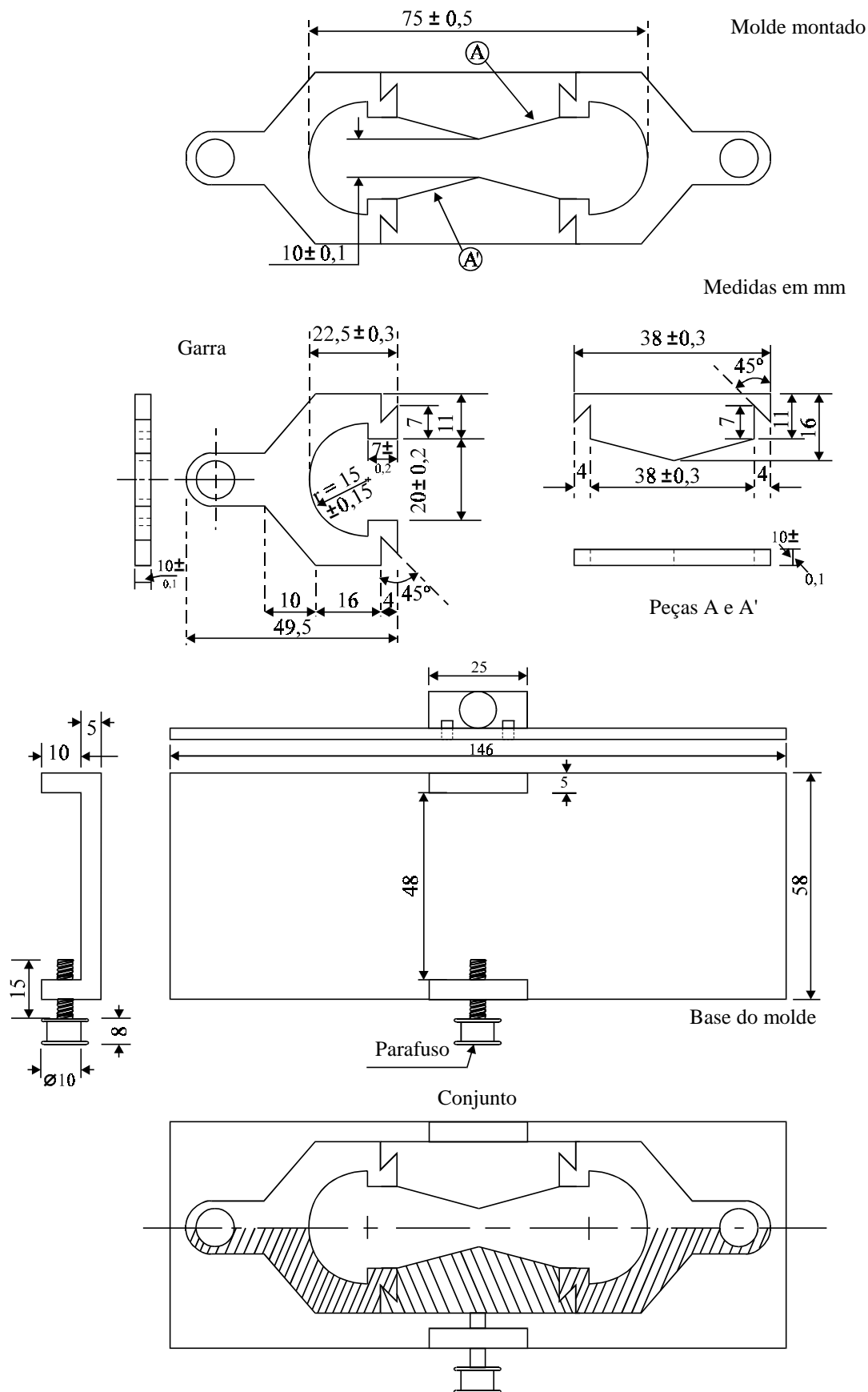


Figura 1 - Molde para ensaio de ductilidade e sua base

#### 4.1.3 Banho d'água

Conjunto para conter imerso o corpo-de-prova de ensaio, com a capacidade mínima de 10 litros d'água, tendo uma prateleira perfurada situada pelo menos a 5 cm do fundo, devendo a lâmina d'água sobre a amostra ter não menos de 10 cm.

#### 4.1.4 Ductilômetro

Aparelho capaz de funcionar com velocidade uniforme desde 10 mm/min até 50 mm/min, sem vibração, e cuja construção permita que o corpo-de-prova fique completamente imerso em água, de acordo com o item 5.3.7.

#### 4.1.5 Estufa

Capaz de manter a temperatura controlada automaticamente na faixa de 80°C a 200°C, com a precisão de  $\pm 10^\circ\text{C}$ .

#### 4.1.6 Peneira

De malha quadrada, com abertura de 0,3 mm, conforme a DNER-EM 035/95.

#### 4.1.7 Termômetro

Graduado em  $0,1^\circ\text{C}$ , com erro máximo de  $0,1^\circ\text{C}$  na temperatura do ensaio.

#### 4.1.8 Caçarola

Objeto para conter o ligante betuminoso aquecido atendendo ao prescrito no item 5.3.2.

#### 4.1.9 Espátula

Objeto cortante para atender ao prescrito no item 5.3.3.

#### 4.2 Materiais

##### 4.2.1 Álcool etílico

##### 4.2.2 Cloreto de sódio (usar sal de cozinha refinado)

##### 4.2.3 Dextrina

##### 4.2.4 Glicerina

##### 4.2.5 Talco

##### 4.2.6 Caolim

## 5 PROCEDIMENTO

### 5.1 Preparação do molde

5.1.1 A placa de latão que suporta o molde e as partes laterais destacáveis do mesmo (A e A' da Figura 1) devem ser amalgamadas ou tratadas com uma mistura de glicerina com dextrina, em partes iguais, ou talco ou caolim, para evitar a aderência da amostra à placa e ao molde.

5.1.2 A amalgamação será feita decapando-se as peças com ácido muriático, lavando-se com água destilada e, finalmente, molhando-as com uma solução de 5% de HgCl.

5.1.3 Após o tratamento com HgCl a peça deverá ser limpa com papel de filtro e, finalmente, banhada com mercúrio.

5.1.4 Para se evitar o manuseio de cloreto mercurioso e de mercúrio, ambos altamente venenosos, pode-se proteger a placa e as partes laterais do molde com uma mistura de glicerina com dextrina, em partes iguais, o que igualmente evitará a aderência de amostra à placa e ao molde.

5.1.5 Quando se tratar de moldes já usados, a sua preparação será feita limpando-os primeiramente com ácido muriático, lavando-os com água, secando-os e finalmente aplicando, se necessário, uma camada de mercúrio. Neste caso, só se usará o HgCl se a superfície já não mais possuir mercúrio, estando aparecendo o latão base.

### 5.2 Preparação da amostra

5.2.1 O material betuminoso, a ser submetido ao ensaio, deve ser aquecido até tornar-se perfeitamente fluído, com os cuidados para evitar superaquecimento, assim como a introdução de bolhas de ar.

5.2.2 A fluidez deve ser conseguida à temperatura mínima para liquefazer a amostra, em estufa ou em banho de óleo.

Nota 2: Para os ensaios com cimentos asfálticos, isentos de água, para pavimentação, a temperatura da estufa ou do banho de óleo deverá ser mantida entre 150 °C e 160 °C.

5.2.3 Em seguida, o material betuminoso é passado através da peneira de malha quadrada com abertura de 0,3 mm, e recolhido em uma caçarola.

### 5.3 Ensaio

5.3.1 Reunir o molde, juntando as suas respectivas partes sobre a placa de latão. A placa, sobre a qual o molde é posicionado, deve ser perfeitamente plana e nivelada, de maneira que a superfície do fundo do molde fique sempre em contato com ela.

5.3.2 Em seguida, encher o molde despejando o material da caçarola (item 5.2.1) em movimentos alternados de uma extremidade a outra, até um pouco acima de sua face superior.

5.3.3 Deixar o conjunto esfriar à temperatura ambiente, pelo espaço de 30 a 40 minutos, depois o mesmo é colocado no banho mantido na temperatura do ensaio durante 30 minutos, após o que, o excesso de material deve ser cuidadosamente cortado, por meio de uma espátula ligeiramente aquecida, de maneira a ter-se o molde cheio e com as faces planas, sem deformações.

5.3.4 Em seqüência, o conjunto é colocado no banho d'água, mantendo-se a temperatura especificada para o ensaio, com a variação de  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ , por um período de 85 a 95 minutos.

5.3.5 Retirar o molde da placa e, destacando as partes A e A' (Figura 1), submeter o corpo-de-prova imediatamente ao ensaio de tração.

5.3.6 Encaixar os orifícios existentes, em cada extremidade das garras, nos ganchos do ductilômetro, iniciando a tração da amostra, com a velocidade uniforme especificada, até que o corpo-de-prova venha a romper-se.

Nota 3: Se o material betuminoso ficar em contato com a superfície da água ou com o fundo do banho, o ensaio não deve ser considerado. A densidade do banho deve ser ajustada por adição de álcool ou cloreto de sódio, para evitar que o material betuminoso venha à superfície da água ou toque o fundo do banho durante o ensaio.

5.3.7 Enquanto se estiver efetuando o ensaio, a água no tanque deve envolver o corpo-de-prova, abaixo e acima, no mínimo 25 mm, com a temperatura permanecendo dentro do valor especificado  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ .

## 6 RESULTADOS

6.1 O valor da ductilidade é a média de 3 (três) determinações, em milímetros.

## 7 PRECISÃO

### 7.1 Repetibilidade

Resultados em triplicata, obtidos pelo mesmo operador, serão considerados não confiáveis se diferirem mais do que 10% da média.

### 7.2 Reprodutibilidade

Resultados obtidos em laboratórios diferentes serão considerados não confiáveis se diferirem entre si de mais de 20% da média.