



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

Novembro/2010

NORMA DNIT 135/2010 - ME

Pavimentação asfáltica - Misturas asfálticas - Determinação do módulo de resiliência – Método de ensaio

Autor: Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR
Processo: 50607.000138/2009-02

Origem: Revisão da Norma DNER - ME 133/94.

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 17/11/2010.

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:

Misturas asfálticas, Módulo de resiliência

**Nº total de
páginas**

6

Resumo

Este documento estabelece os procedimentos metodológicos para determinar o módulo de resiliência de misturas asfálticas, de utilidade para projeto de pavimentos asfálticos. Prescreve a aparelhagem usada e condições para obtenção do resultado.

Abstract

This document presents the procedure for determination of the resilient modulus of asphalt mixtures for asphaltic pavement design. It prescribes the apparatus and conditions for the obtention of result.

Sumário

Prefácio.....	1
1 Objetivo.....	1
2 Referência normativa	1
3 Definição	1
4 Aparelhagem	2
5 Amostra	2
6 Ensaio.....	2
7 Resultados.....	2
Anexo A (Normativo) Figura	4
Anexo B (Informativo) Bibliografia	5

Índice geral.....	6
-------------------	---

Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir de documento base, visando estabelecer os procedimentos para a realização de ensaio para determinação do módulo de resiliência de misturas asfálticas. Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009-PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ME 133/94.

1 Objetivo

Este método prescreve o modo pelo qual se determina o módulo de resiliência de misturas asfálticas, a 25 °C, utilizando o equipamento de compressão diametral de carga repetida.

2 Referência normativa

O documento relacionado a seguir foi utilizado na formatação desta Norma:

DNIT 001/2009-PRO: Elaboração e apresentação de normas do DNIT – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2009.

3 Definição

O módulo de resiliência (MR) de misturas asfálticas é a relação entre a tensão de tração (σ_r) aplicada

repetidamente no plano diametral vertical de uma amostra cilíndrica de mistura asfáltica e a deformação específica recuperável (ε_r) correspondente à tensão aplicada.

$$MR = \left(\frac{\sigma_r}{\varepsilon_r} \right)$$

4 Aparelhagem

Está esquematizada na Figura 1 do anexo A, sendo constituída de:

- a) Prensa – montantes, base e cabeça, com calha de apoio e frisos de aplicação de carga;
- b) Sistema pneumático de carregamento, composto de:
 - Regulador de pressão a ar comprimido, para aplicação da carga vertical repetida (F);
 - Válvula de três vias de transmissão da carga vertical;
 - Cilindro de pressão, pistão de carga e friso;
 - Temporizador eletrônico, para controle do tempo de abertura (ou carregamento) da válvula e frequência de aplicação da carga vertical.
- c) Sistema de medição de deformação (deslocamento diametral horizontal) do corpo-de-prova, constituído de:
 - Um ou dois transdutores mecano-eletromagnéticos tipo LVDT ("linear variable differential transformer") de contato;
 - Quadro-suporte para fixação dos LVDT, preso por garras, ao longo dos diâmetros horizontais das faces do corpo-de-prova cilíndrico;
 - Microcomputador para registro do sinal do (s) LVDT.

O princípio de funcionamento dos transdutores LVDT consiste em transformar as deformações, durante o carregamento repetido, em potencial elétrico, cujo valor é registrado no microcomputador. Uma pré-calibração é

necessária, a fim de correlacionar as deformações com os valores dos registros;

- d) Sistema automático de refrigeração e aquecimento, com termostato, constituído de câmara de isopor, lâmpadas incandescentes, termopares elétricos, fonte de frio com serpentinas e ventilador de insuflação de ar frio da câmara.

5 Amostra

O corpo-de-prova destinado ao ensaio pode ser retirado diretamente da pista por extração, por meio de sonda rotativa ou moldado em laboratório, de forma cilíndrica, com altura entre 3,50 cm e 6,50 cm e diâmetro de $10 \pm 0,2$ cm.

6 Ensaio

- a) Prender o quadro-suporte, por meio de duas garras, nas faces extremas do corpo-de-prova cilíndrico, que deve estar apoiado em sua superfície cilíndrica segundo uma geratriz;
- b) Colocar o corpo-de-prova na base da prensa, apoiado no friso côncavo inferior;
- c) Assentar o pistão de carga com o friso superior em contato com o corpo-de-prova, diametralmente oposto ao friso inferior;
- d) Fixar e ajustar os transdutores LVDT, de modo a obter o registro no microcomputador, no início da escala linear dos mesmos.

7 Resultados

Com os valores obtidos, são calculados os módulos de resiliência, através da expressão:

$$MR = \frac{F}{\Delta H} \quad (0,9976\mu + 0,2692)$$

Onde:

MR- módulo de resiliência, em kgf/cm^2 ;

F - carga vertical repetida aplicada diametralmente no corpo-de-prova, em kgf ;

Δ - deformação elástica ou resiliente registrada no microcomputador, para aplicações da carga (F), em cm ;

H - altura do corpo-de-prova, em cm;

μ - coeficiente de Poisson.

μ - coeficiente de Poisson;

Notas:

Ou, para F em Newton:

1 Recomenda-se valor de 0,30 para o coeficiente de Poisson;

$$MR = \frac{F}{100 \Delta H} \quad (0,9976\mu + 0,2692)$$

2 O módulo de resiliência do corpo-de-prova ensaiado deve ser a média aritmética dos valores determinados para aplicações de carga (F);

MR - módulo de resiliência, em MPa;

F - carga vertical repetida aplicada diametralmente no corpo-de-prova, em N;

3 Quando a temperatura de ensaio não for especificada, o módulo de resiliência deve ser determinado na temperatura de $25 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$.

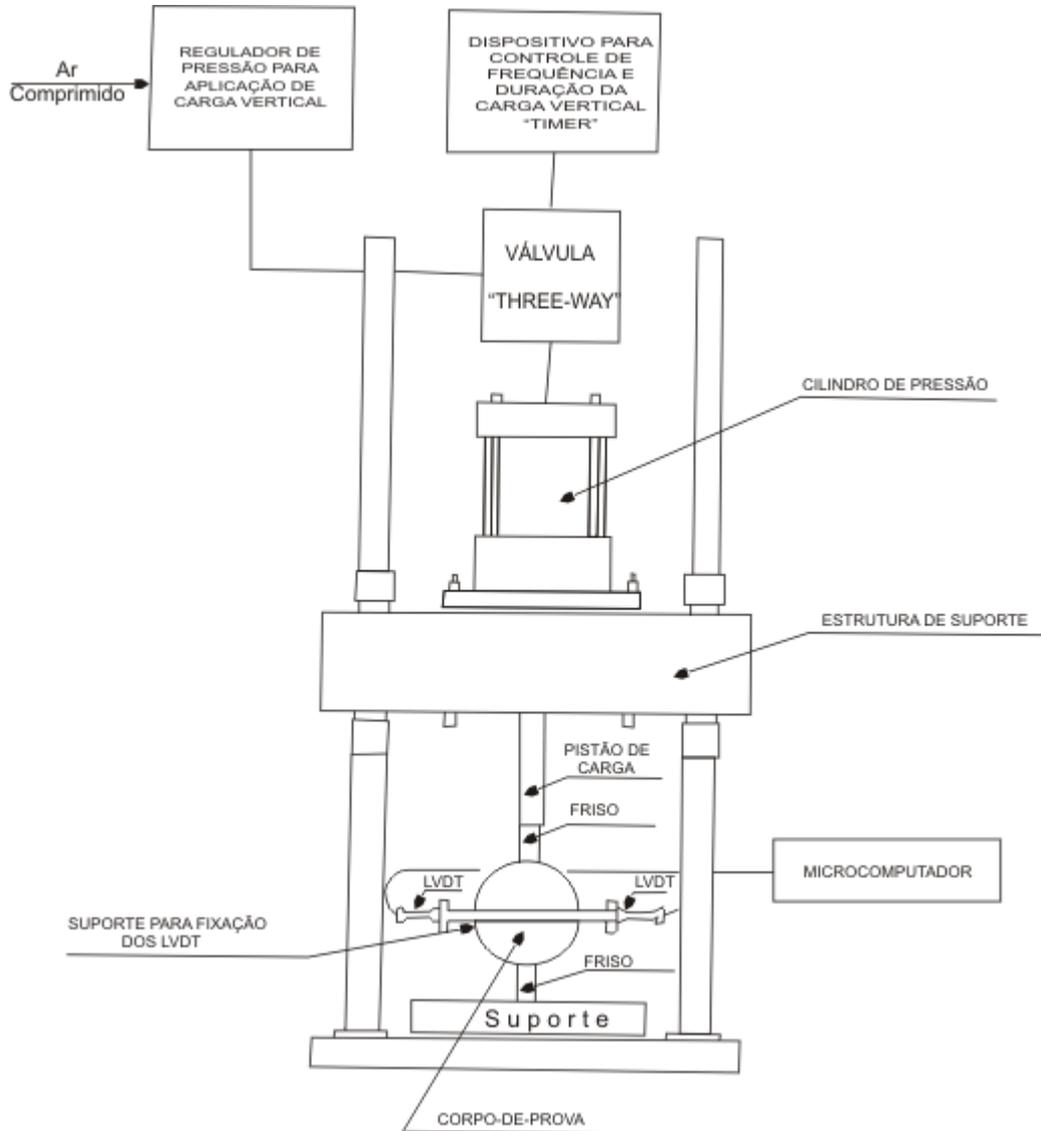
Δ - deformação elástica ou resiliente registrada no microcomputador, para aplicações da carga (F), em cm;

H - altura do corpo-de-prova, em cm;

_____ / Anexo A

Anexo A (Normativo)

Figura 1 - Aparelhagem para Determinação do Módulo de Resiliência de Misturas Asfálticas



/Anexo B

Anexo B (Informativo)**Bibliografia**

- a) PINTO, S.; PREUSSLER, E. S. *Módulos resilientes de concretos asfálticos*. Rio de Janeiro: IPR, 1980.
- b) PREUSSLER, E. S.; PINTO, S. *Proposição de método para projeto de reforço de pavimentos flexíveis considerando a resiliência*. Rio de Janeiro: IPR, 1982.

_____ /Índice geral

Índice geral

Abstract		1	Índice geral		6
Amostra	5	2	Objetivo	1	1
Anexo A (Normativo)			Prefácio		1
Figura 1		4	Referência normativa	2	1
Anexo B (Informativo)			Resultados	7	2
Bibliografia		5	Resumo		1
Aparelhagem	4	2	Sumário		1
Definição	3	1			
Ensaio	6	2			
