



**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 096/98

p. 01/05

Agregado graúdo - avaliação da resistência mecânica pelo método dos 10% de finos

RESUMO

Este documento prescreve o procedimento a ser adotado na avaliação da resistência mecânica de agregado graúdo pelo método dos 10% de finos produzidos por ação de esmagamento. Prescreve também a aparelhagem necessária, a execução do ensaio, e estabelece as condições para obtenção do resultado.

ABSTRACT

This document presents a procedure to be adopted on evaluation of the mechanical resistance of coarse aggregates by the method 10% fines produced by crushing action. It prescribes also the apparatus, testing and the conditions for obtaining the result.

SUMÁRIO

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

- 4 Amostra
- 5 Ensaio
- 6 Cálculo e resultado

Anexo

0 PREFÁCIO

Esta Norma apresenta aperfeiçoamento na parte descritiva da DNER-ME 096/94, mantida integralmente a sua conceituação técnica, e feita a adaptação à DNER-PRO 101/97.

1 OBJETIVO

Fixar o modo pelo qual se determina a carga necessária para que se produzam, em um agregado graúdo submetido a esmagamento, 10% de finos, constituídos de grãos que passam na peneira de 2,4 mm.

Macrodescriptores MT : agregado, ensaio em laboratório, resistência dos materiais

Microdescriptores DNER : agregado, ensaio de laboratório, resistência dos materiais, resistência à compressão

Palavras-chave IRRD/IPR : agregado (4577), amostra (material) (6251), ensaio (6255), resistência dos materiais (5544)

Descriptores SINORTEC : agregados, ensaio de laboratório, resistência mecânica

Aprovada pelo Conselho Administrativo em 08/07/98, Resolução nº 22/98, Sessão nº CA/10/98

Autor : DNER/DrDTc (IPR) Revisão da DNER-ME 096/94 e

Processo nº 20100003660/70-6 Adaptação à DNER-PRO 101/97

2 REFERÊNCIAS

No preparo desta Norma foram consultados os seguintes documentos:

- a) DNER-EM 035/95 - Peneiras de malhas quadradas para análise granulométrica de solos;
- b) ABNT NBR 5734/89 - Peneiras para ensaio com telas de tecido metálico.

3 APARELHAGEM

A aparelhagem necessária é a seguinte:

- a) conjunto de aço constituído de recipiente cilíndrico vazado (medida de amostra - Fig. 1 (4), com 114,3 mm de diâmetro interno e 177,8 mm de altura; cilindro de ensaio - Fig. 1 (2), com 154,0 mm de diâmetro interno e 128,6 mm de altura; prato-base circular - Fig. 1(3), com 19,0 mm de espessura, 272,0 mm de diâmetro e com rebaixo de profundidade 2,0 mm e 190,0 mm de diâmetro, para encaixe do cilindro de ensaio; êmbolo para compressão Fig. 1 (1), com 152,4 mm de diâmetro, dotado de empunhadadeiras e de uma escala graduada em milímetros, com 35,0 milímetros de comprimento, que permita medir sua penetração no cilindro de ensaio Fig. 1 (2); haste cilíndrica de seção circular reta, com 15,9 mm de diâmetro e 609,6 mm de comprimento - Fig. 1 (5) com uma das extremidades arredondadas;
- b) balança sensível a 1,0 g e com capacidade compatível com a massa mínima da amostra;
- c) peneiras de 12,7 mm, 9,5 mm e de 2,4 mm, inclusive tampa e fundo, conforme a DNER-EM 035/95;
- d) bandeja metálica com 70 cm x 50 cm x 5 cm;
- e) pá de cabo curto;
- f) prensa com capacidade de aplicar cargas de no mínimo 500 kN, com um de seus pratos articulado, e que garanta a transmissão de cargas de modo progressivo e sem choques.

Nota 1: Nas indicações do dinamômetro da prensa será tolerado um erro máximo de 1%.

4 AMOSTRA

4.1 A amostra de agregado recebida deve ser inicialmente, secada ao ar e dela são selecionados exclusivamente grãos que passam na peneira de 12,7 mm e que são retidos na peneira de 9,5 mm.

Nota 2: Caso a amostra recebida não contenha, para encher o recipiente cilíndrico, quantidade suficiente de grãos com o tamanho especificado em 4.1, estes poderão ser obtidos pela britagem das partículas de maior tamanho.

4.2 A amostra para ensaio será obtida enchendo-se o recipiente cilíndrico de medida de amostra Fig. 1 (4) com os grãos selecionados, em três camadas sucessivas de mesma altura, e aplicando-se, em cada camada, 25 golpes de haste. O excesso de material será removido rasando-se a amostra, no recipiente cilíndrico, com a própria haste de socamento.

4.3 Determinar, com a aproximação de 1,0 g, a massa do agregado contido no recipiente cilíndrico (M_a).

5 ENSAIO

5.1 A amostra a ensaiar é retirada do cilindro de medida de amostra - Fig. 1 - (4) e é colocada no cilindro de ensaio Fig. 1 (2), já assentado sobre o prato-base Fig. 1 (3), em três camadas sucessivas de mesma altura, aplicando-se, em cada camada, 25 golpes com a haste de socamento.

5.2 A seguir, será inserido o êmbolo para compressão do agregado no cilindro de ensaio, nivelando-se, então, com auxílio do mesmo, a superfície do material.

5.3 O conjunto é, em seguida, assentado sob o prato inferior da prensa, e cuidadosamente centrado.

5.4 Então, será aplicada a carga necessária para que o êmbolo de compressão atinja uma penetração, no cilindro de ensaio, que, dependendo da natureza da amostra, deve ser de:

- a) 15 mm - para agregados constituídos de grãos arredondados ou parcialmente arredondados (seixos, cascalhos, etc);
- b) 20 mm - para agregados britados normalmente utilizados (pedras britadas);
- c) 24 mm - para agregados mais leves, que apresentem vesículas em seu interior.

5.5 Atingida a penetração prevista, e anotado o valor da carga correspondente (X_1), o conjunto é retirado da prensa, e removido todo o material contido no cilindro de ensaio.

5.6 O material removido do cilindro de ensaio é passado pela peneira de 2,4 mm e é anotada a massa de grãos nela retida (M_1).

5.7 Determinar a percentagem de finos produzidos, por ação da carga X_1 , pela fórmula:

$$F_1 \% = \frac{M_a - M_1}{M_a} \times 100$$

Nota 3: A percentagem ($F_1\%$) de finos produzidos deve estar compreendida entre 7,5% e 12,5%. Caso tal não aconteça, o ensaio deve ser repetido, aumentando-se ou diminuindo-se a penetração do êmbolo respectivamente para os valores inferiores a 7,5% ou superiores a 12,5%, anotando-se para $F_1\%$ e X_1 os novos valores obtidos.

6 CÁLCULO E RESULTADO

A carga, expressa em N, necessária à produção de 10% de finos, por esmagamento da amostra ensaiada, é dada pela expressão:

$$X = \frac{14 \times X_1}{F_1 + 4}$$

em que:

- X - carga necessária à produção de 10% de finos;
- X₁ - carga que, durante o ensaio, promover a penetração prevista para o êmbolo de compressão com uma conseqüente produção de finos entre 7,5% e 12,5%, e
- F₁ - percentagem de finos produzida quando da aplicação da carga X₁ (entre 7,5% e 12,5%).

/Anexo

Anexo Normativo - Conjunto para ensaio de avaliação da resistência mecânica de agregado pelo método dos 10% de finos

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

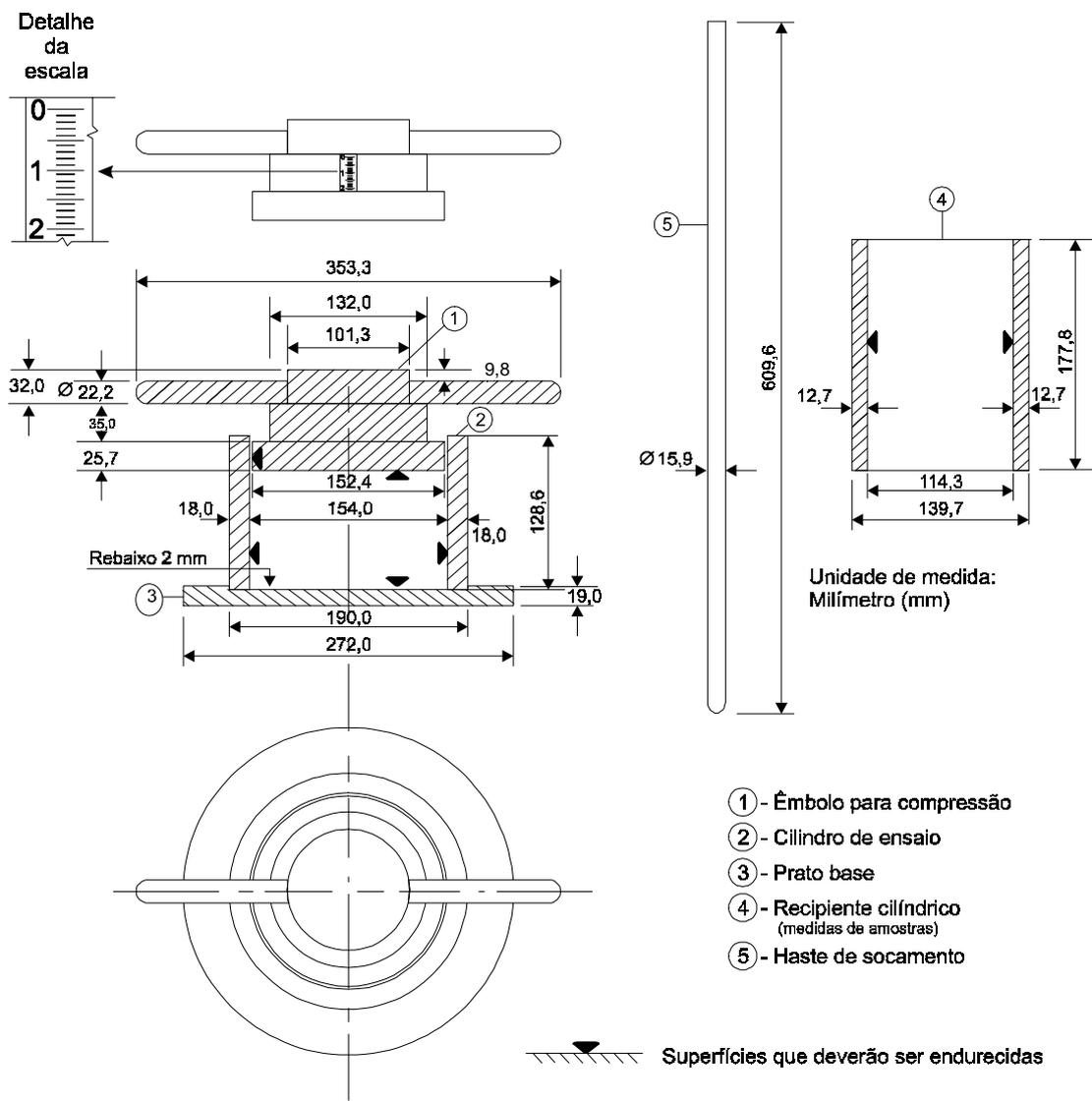


Figura 1