

RESUMO

Este documento, que é uma norma técnica, prescreve o método a ser adotado na determinação da resistência ao esmagamento de agregados graúdos. Prescreve a aparelhagem, amostragem, a execução do ensaio, e as condições para obtenção dos resultados.

ABSTRACT

This document, that is a technical standard, presents the procedure for determination of the crushing resistance of coarse aggregates. It prescribes also the apparatus, sampling, testing and the conditions for obtaining results.

SUMÁRIO

0 PREFÁCIO

1 OBJETIVO

2 REFERÊNCIAS

3 APARELHAGEM

4 AMOSTRAGEM

5 ENSAIO

6 RESULTADOS

0 PREFÁCIO

Esta Norma decorreu da necessidade de apresentar novo texto em substituição ao adotado pelo "Processo de Referência", consubstanciado na DNER-ME 197/94, por outro totalmente especificado com o mesmo objetivo normativo, e em concordância com a DNER-PRO 101/97.

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa o método para a determinação da resistência ao esmagamento de agregados graúdos, de grãos compreendidos entre 9,5 mm e 12,5 mm, definidos na DNER-EM 037/97.

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;
- b) DNER-EM 037/97 – Agregado graúdo para concreto de cimento;
- c) DNER-ME 197/94 – Agregados – determinação da resistência ao esmagamento de agregados graúdos;
- d) DNER-PRO 120/97 – Coleta de amostras de agregados;
- e) DNER-PRO 199/96 – Redução de amostra de campo de agregados para ensaio de laboratório;
- f) ABNT NBR 6156/83 – Máquina de ensaio de tração e compressão – verificação;
- g) ABNT NBR 9938/87 – Agregados – determinação da resistência ao esmagamento de agregados graúdos.

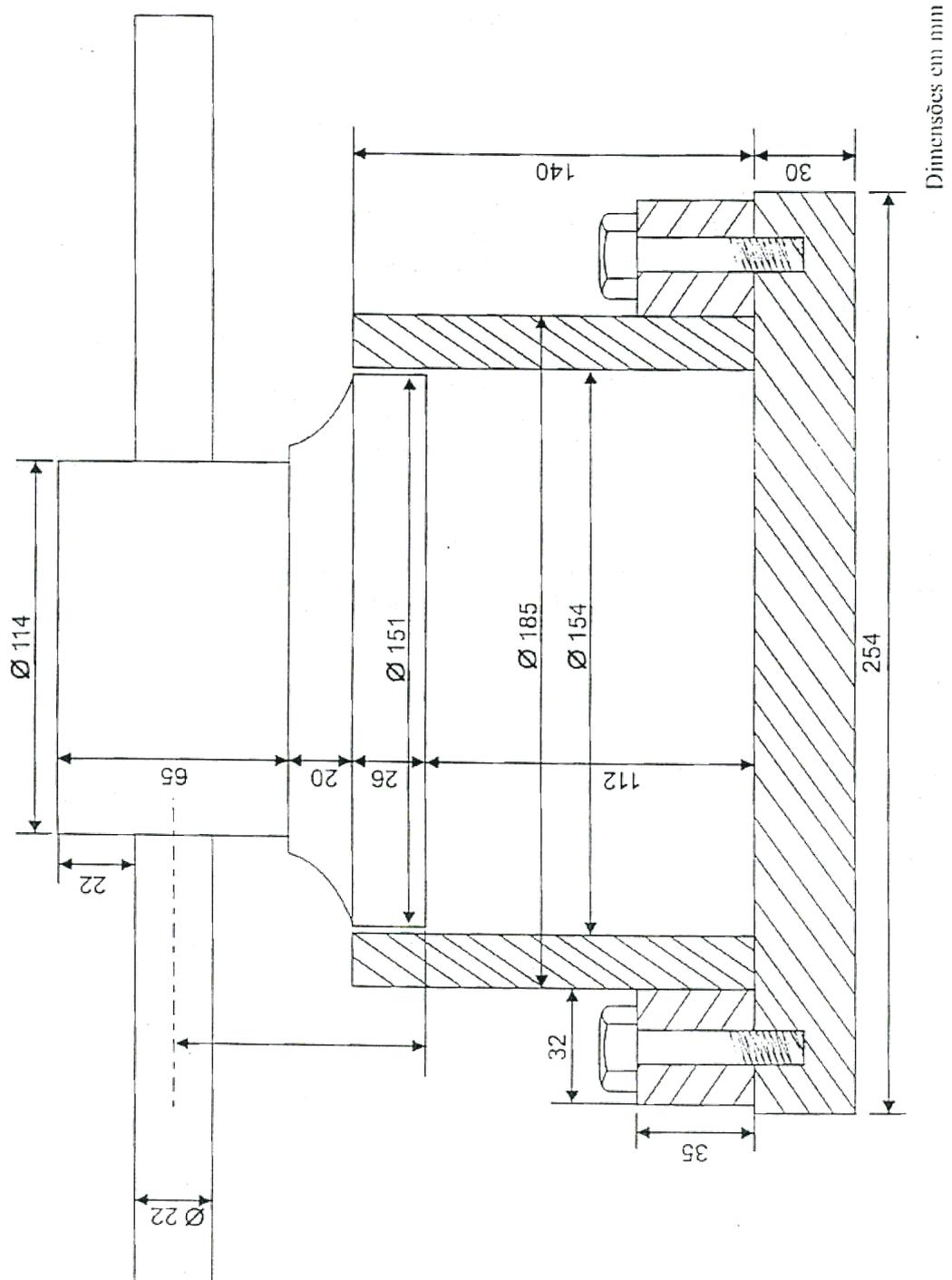
3 APARELHAGEM

Aparelhagem necessária:

- a) cilindro vazado de ensaio em aço com $(154,0 \pm 0,5)$ mm de diâmetro interno, $(140,00 \pm 0,5)$ mm de altura e $(15,0 \pm 0,5)$ mm de espessura, para carga do agregado a ser submetido a compressão;
- b) base quadrada em chapa de aço com $(254,0 \pm 1,0)$ mm de lado e $(3,00 \pm 1,0)$ mm de espessura;
- c) êmbolo metálico com $(151,0 \pm 0,5)$ mm de diâmetro na base e $(114,0 \pm 0,5)$ mm no topo, com altura total de $(111,0 \pm 9,5)$ mm, obedecendo a forma e detalhes de acordo com a Figura anexa;
- d) haste metálica para socamento com $(16,0 \pm 0,5)$ mm de diâmetro e (600 ± 10) mm de comprimento, tendo uma de suas extremidades arredondadas;
- e) recipiente cilíndrico metálico resistente de (110 ± 5) mm de diâmetro interno, (180 ± 5) de altura e que permita o apiloamento do agregado nele contido, sem se deformar. Para facilitar o seu manuseio, o recipiente pode ser provido de alças laterais;
- f) peneiras de malha quadrada de abertura 12,5 mm, 9,5 mm e 2,4 mm, conforme a DNER-EM 035/95;
- g) balança com capacidade de 15 kg e resolução de 1 g;
- h) estufa para secagem;
- i) máquina de ensaio capaz de aplicar cargas de no mínimo 500 *kN*, classe II, conforme a ABNT NBR 6156/83;
- j) recipiente de material resistente de bordas rasas (bandeja);
- k) martelo de borracha.

Nota 1 : A aparelhagem descrita em 3a., 3.b. e 3.c deve ser em aço de dureza superior a 50 Rockwell C.

FIGURA



4 AMOSTRAGEM

Coletar a amostra de campo de acordo com a DNER-PRO 120/97 e reduzi-la para ensaio, segundo a DNER-PRO 199/96, a uma quantidade que permita, atendendo ao instruído no item 5.1 a. realização do ensaio.

5 ENSAIO

- 5.1 Tomar uma quantidade de amostra do agregado, que depois de passar pela peneira de 12,5 mm, tenha cerca de 10 kg retidos na peneira de 9,5 mm. Secar em estufa à temperatura entre 105°C e 110°C, durante 24 h, e após esfriar à temperatura ambiente.
- 5.2 Peneirar novamente o agregado através das peneiras 12,5 mm e 9,5 mm. Com esta fração obtida, encher o recipiente cilíndrico (item 3.e) em três camadas sucessivas, e aplicar em cada uma delas, com a extremidade arredondada da haste de socamento, 25 golpes distribuídos por toda a superfície. Cada uma das duas primeiras camadas deve ter espessura de aproximadamente 1/3 da altura do recipiente cilíndrico e a terceira o suficiente para que após o seu apiloamento possa ser rasada com a própria haste de socamento.
- 5.3 Determinar a massa inicial (M_i) do agregado assim preparado, com aproximação de 1 g, e preencher com esse material o cilindro de ensaio (item 3.a.), já acoplado à chapa da base, em três camadas sucessivas de mesma espessura, aplicando em cada uma delas, 25 golpes com a haste de socamento.
- 5.4 Inserir o êmbolo no cilindro de ensaio e nivelar com auxílio do mesmo, a superfície do agregado.
- 5.5 Colocar o conjunto no prato inferior da máquina de ensaio (item 3.i), centralizando-o cuidadosamente.
- 5.6 Aplicar a carga de 400 *kN* uniformemente à razão de (40 ± 5) *kN* por minuto.
- 5.7 Após aplicar a carga total, retirar o conjunto da máquina de ensaio e remover todo o material contido no cilindro de ensaio para uma bandeja rigorosamente limpa. No caso de partículas ficarem aderidas ao cilindro de ensaio, devido à compressão, utilizar um martelo de borracha, aplicando leves pancadas laterais para facilitar a sua remoção.
- 5.8 Passar o material removido através da peneira de 2,4 mm e determinar a massa do material retido (M_f).
- 5.9 Fazer uma segunda determinação (itens 5.2 a 5.8) com material preparado conforme instruído no item 5.1.

6 RESULTADO

6.1 A resistência do agregado ao esmagamento é calculada aplicando a expressão:

$$R = \frac{M_i - M_f}{M_i} \times 100$$

Onde:

R = resistência do agregado ao esmagamento, em %;

M_i = massa inicial da amostra seca antes do ensaio, em gramas;

M_f = massa final do material retido na peneira 2,4 mm, em gramas.

6.2 O resultado é obtido pela média de duas determinações. A diferença entre a primeira e a segunda determinação não deve ser superior a 3%. Caso isso ocorra, realizar uma terceira determinação e adotar as duas que satisfaçam este limite.