

RESUMO

Este documento, que é uma norma técnica, apresenta o procedimento para determinação da massa específica aparente do solo, "in situ", com emprego do balão de borracha. Prescreve a aparelhagem, calibração e as condições para obtenção do resultado.

ABSTRACT

This document covers the determination of the density of soil in-place by the rubber-balloon apparatus. It presents requirements concerning apparatus, calibration of the volume indicator and conditions for obtaining result.

SUMÁRIO

- 0 Apresentação
- 1 Objetivo
- 2 Referência
- 3 Aparelhagem
- 4 Calibração do aparelho
- 5 Ensaio
- 6 Cálculos e resultados

Anexo normativo

0 APRESENTAÇÃO

Esta Norma decorreu da necessidade de se adaptar, quanto à forma, a DNER-ME 036/71 à DNER-PRO 101/93, mantendo-se inalterável o seu conteúdo técnico.

Macrodescriptores MT: norma, método de ensaio, ensaio de campo

Microdescriptores DNER: ensaio de campo, solo (estado natural)

Palavras-chave IRRD/IPR: método de ensaio (6288), borracha (7494), solo (4156)

Descritores SINORTEC: normas, massa específica aparente

Aprovada pelo Conselho de Administração em 25/06/71

Resolução nº 449/71, Sessão nº CA/ 24/71

Processo nº 20100023825/71

Autor : DNER/DrDTc (IPR)

Adaptação da DNER-ME 036/71 à DNER-PRO 101/93,
aprovada pela DrDTc em 05/04/94.

1 OBJETIVO

Este Método fixa o modo pelo qual se determina, por intermédio do balão de borracha, a massa específica aparente do solo, "in situ", com partículas de diâmetro máximo de até 2,5 cm.

2 REFERÊNCIA

2.1 Referência bibliográfica

No preparo desta Norma foi consultado o seguinte documento:

DNER-ME 036/71, designada Massa específica aparente do solo, "in situ", com emprego do balão de borracha.

3 APARELHAGEM

A aparelhagem necessária é a seguinte:

- a) conjunto para determinação de volume (Anexo-Figura 1) constituído de:
 - a.1 - proveta de vidro incolor com capacidade de 1,5 litros, graduada em 5 ml;
 - a.2 - tubo metálico para proteção da proveta de vidro, provido de abertura para permitir as leituras na proveta e de alça para o transporte;
 - a.3 - base metálica, à qual se fixam a proveta de vidro e o tubo metálico, dotada de dispositivos para adaptação do balão de borracha e do registro da bomba destinada a produzir pressão ou vácuo no interior da proveta;
- b) bandeja metálica (Anexo-Figura 2) provida de orifício central com 10 cm de diâmetro, para adaptação da base metálica citada em a.3;
- c) pá de mão;
- d) balança com capacidade de 10 kg, sensível a 1 g;
- e) talhadeira de aço com 30 cm de comprimento;
- f) martelo de 1 kg;
- g) recipiente que permita guardar amostras sem perda de umidade antes das pesagens;
- h) estufa capaz de manter a temperatura entre 105°C - 110°C ou instrumental que permita a determinação da umidade;
- i) balança com capacidade de 1 kg, sensível a 0,1 g;
- j) reservatório para 5 litros de água.

4 CALIBRAÇÃO DO APARELHO

O aparelho deverá ser calibrado de seguinte modo:

- a) encher a proveta graduada até a última referência da escala;
- b) montar o aparelho sobre uma superfície plana e horizontal;

- c) ligar a bomba de borracha à base do aparelho;
- d) abrir o registro da base do aparelho;
- e) exercer pressão no interior da proveta, acionando a bomba de borracha, até ser obtida leitura constante L_1 (indicativa de volume igual a zero);
- f) inverter a posição da bomba de borracha no dispositivo da base, acionando-a de modo a produzir vácuo no interior da proveta, a fim de promover o retorno do balão de borracha ao interior da proveta;
- g) fechar o registro.

5 ENSAIO

5.1 Limpar a superfície do solo onde será feita a determinação, tornando-a, tanto quanto possível, plana e horizontal.

5.2 Colocar a bandeja nessa superfície e fazer uma cavidade cilíndrica no solo, limitada pelo orifício central da bandeja e com a profundidade que atenda ao estabelecido na Tabela a seguir.

5.3 Recolher na bandeja o solo extraído da cavidade, pesando-o (P_h).

5.4 Tomar, imediatamente após a pesagem referida no item 5.3, uma porção de solo e determinar a umidade (h).

5.5 Instalar o aparelho no rebaixo da bandeja, abrir o registro, acionar a bomba de borracha de modo a produzir pressão sobre a água até que o nível desta, na proveta, permaneça constante, indicando que o balão de borracha, cheio de água, tomou todo o volume da cavidade. Fechar o registro e anotar a leitura L_2 .

5.6 Abrir o registro, inverter a posição da bomba de borracha, acionando-a de modo a produzir vácuo no interior da proveta, até que o balão de borracha volte para o interior da proveta.

Tabela - Profundidade e volume da cavidade em função do diâmetro máximo das partículas do solo.

Diâmetro máximo das partículas do solo	Volume mínimo da cavidade (cm ³)	Altura mínima da cavidade (cm)
Nº 4 (peneira)	450	6
1/2 pol	600	8
3/4 pol	700	9
1 pol	750	10

- Notas: 1) Somente será admitido volume abaixo do mínimo especificado na Tabela, no caso em que a espessura da camada ensaiada não permita a obtenção do volume mínimo especificado;
- 2) A borracha do balão para medida de volume da cavidade deve ser adequada para medir volumes até 1 500 cm³, sem romper.

6 CÁLCULOS E RESULTADOS

6.1 Volume da cavidade (V):

$$V = L_1 - L_2$$

6.2 Massa específica aparente do solo úmido, "in situ" (γ_h):

$$\gamma_h = \frac{P_h}{V}$$

onde:

P_h - peso do solo úmido retirado da cavidade.

6.3 Massa específica aparente do solo seco, "in situ" (γ_s):

$$\gamma_s = \gamma_h \frac{100}{100 + h}$$

onde:

h - percentagem de umidade do solo retirado da cavidade.

6.4 Grau de compactação

Obtém-se o grau de compactação pela fórmula:

$$GC = \frac{\gamma_s}{\gamma_{sl}} \times 100$$

onde:

γ_{sl} - massa específica aparente do solo, obtida em laboratório, de acordo com o método exigido para a obra.

