

**MT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM****Solo-cimento - determinação da durabilidade através da perda de massa por molhagem e secagem**

Norma rodoviária

Método de Ensaio

DNER-ME 203/94

p. 01/04

**RESUMO**

Este documento, que é uma norma técnica, prescreve as condições requeridas para avaliação de durabilidade de solo-cimento, através da determinação da perda de massa de corpos-de-prova cilíndricos, moldados de solo-cimento, quando submetidos a determinados ciclos de molhagem e secagem. É aplicável para solos passando na peneira de 19 mm. Prescreve a aparelhagem necessária e estabelece as condições para obtenção dos resultados.

**ABSTRACT**

This document presents the procedure for evaluation of soil-cement durability by the determination of the mass loss of cylindrical test specimens molded with soil-cement when submitted to wetting and drying cycles. It prescribes the conditions for the obtention of results.

**SUMÁRIO**

- 0 Apresentação
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definições
- 4 Aparelhagem
- 5 Execução do ensaio
- 6 Resultados

**0 APRESENTAÇÃO**

Esta Norma decorreu da necessidade de se adaptar, quanto à forma, a DNER-ME 203/87 à DNER-PRO 101/93, mantendo-se inalterável o seu conteúdo técnico.

**Macrodescriptores MT:** cimento, durabilidade, ensaio em laboratório, materiais, pavimentação, resistência dos materiais

**Microdescriptores DNER:** corpo-de-prova, cimento, compactação, durabilidade, ensaio, solo-cimento, teor de umidade

**Palavras-chave IRRD/IPR:** cimento (4758), compactação (3886), ensaio (6255), durabilidade (5910), método de ensaio (6288), pavimento semi-rígido (2953), resistência dos materiais (5544), solo (4156)

**Descritores SINORTEC:** cimento, durabilidade, ensaio de laboratório, pavimentos de estrada, solo-cimento

Aprovada pelo Conselho de Administração em 19/08/87

Resolução nº 1666/87 Sessão nº CA/ 26/87

Processo nº 20100031398/79-9

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Adaptação da DNER-ME 203/87 à DNER-PRO 101/93, aprovada pela DrDTc em 21/03/94.

## 1 OBJETIVO

Esta Norma prescreve o método para determinação da perda de massa de corpos-de-prova cilíndricos moldados de solo-cimento, nos quais a fase de solo seja composta de material natural e não britado, com tamanho máximo não superior a 19 mm, através do ensaio de durabilidade por molhagem e secagem, para fins de dosagem de solo-cimento.

## 2 REFERÊNCIAS

### 2.1 Normas complementares

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

- a) DNER-ME 202/94 - Solo-cimento - moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos;
- b) AASHTO M 145-82 - "The classification of soils and soil-aggregate mixtures for highway construction purposes."

### 2.2 Referências bibliográficas

No preparo desta Norma foram consultados os seguintes documentos:

- a) DNER-ME 203/87, designada Solo-cimento - determinação da durabilidade através da perda de massa por molhagem e secagem;
- b) ASTM D 559-76 - "Wetting-and-drying tests of compacted soil-cement mixtures."

## 3 DEFINIÇÕES

Para os fins desta Norma, definem-se os termos de 3.1 a 3.5.

### 3.1 Solo-cimento

Mistura íntima compactada de solo, cimento e água, utilizada na infra-estrutura de pavimentos.

### 3.2 Perda de massa do corpo-de-prova ( $P_m$ )

Relação entre a massa seca perdida pelo corpo-de-prova ao término do ensaio de durabilidade por molhagem e secagem e a sua massa seca inicial calculada, obtida no momento da moldagem, expressa em percentagem.

### 3.3 Massa seca inicial do corpo-de-prova ( $m_i$ )

Massa calculada, descontando-se da massa úmida do corpo-de-prova recém-moldado o seu conteúdo de umidade, expressa em g.

### 3.4 Massa seca final do corpo-de-prova ( $m_f$ )

Massa resultante do corpo-de-prova após o término do ensaio de durabilidade por molhagem e secagem, tendo sido o corpo-de-prova mantido na estufa elétrica até verificação de constância de massa, expressa em g.

### 3.5 Massa seca final corrigida do corpo-de-prova ( $m_c$ )

Massa calculada descontando-se da massa seca final do corpo-de-prova a quantidade de água adsorvida por ele (A), expressa em g.

## 4 APARELHAGEM

4.1 Estufa elétrica <sup>1</sup>, dotada de termostato, capaz de manter a temperatura na faixa de  $70\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ .

4.2 Estufa elétrica <sup>1</sup>, dotada de termostato, capaz de manter a temperatura entre  $105\text{ }^\circ\text{C} \pm 110\text{ }^\circ\text{C}$ .

4.3 Tanque ou recipiente destinado à imersão dos corpos-de-prova em água.

4.4 Balança com capacidade de 5 kg e precisão de 1 g.

4.5 Escova de fios de arame de aço achatado, nº 26 (0,46 mm), contendo cinquenta grupos com dez fios cada, distribuídos em cinco filas longitudinais e dez transversais, engastadas numa superfície de madeira dura de 190 mm de comprimento por 65 mm de largura, tendo cada fio 50 mm de comprimento e 1,6 mm de engastamento.

## 5 EXECUÇÃO DO ENSAIO

5.1 Os corpos-de-prova cilíndricos destinados ao ensaio de durabilidade por molhagem e secagem previstos nesta Norma devem ser moldados e curados conforme as prescrições do DNER-ME 202/94 (ver 2.1.a)

5.2 Imediatamente após cumprido o prazo de 7 dias de cura, retirar os corpos-de-prova da câmara úmida e colocá-los em imersão, em água parada, no tanque ou recipiente prescrito (ver 4.3), por 5 horas, na temperatura ambiente.

5.3 Decorrido o tempo de imersão, levar os corpos-de-prova à estufa elétrica, onde serão mantidos à temperatura de  $70\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ , por 42 horas.

5.4 A seguir, retirar os corpos-de-prova da estufa elétrica, deixá-los esfriar e submetê-los a escovadelas em toda a sua superfície, com a escova de fios metálicos; aplicar esta operação 18 a 20 vezes na superfície lateral, no sentido da geratriz, de maneira a cobrir toda a área do corpo-de-prova, e 4 vezes em cada base do mesmo, com uma força da ordem de 15 N; Esta força é medida colocando-se um corpo-de-prova na borda do prato de uma balança e aplicando a escova com uma força necessária para acusar 1,5 kgf a mais do que o peso do corpo-de-prova, ou então fixando à escova uma massa de 1,5 kg. Entre a retirada dos corpos de prova da estufa, o esfriamento e a escovação, o tempo decorrido deve ser de 1 hora.

5.5 Repetir a sucessão descrita nos itens 5.2 até 5.4 por 11 vezes, completando 12 ciclos de molhagem, secagem e escovação <sup>2</sup>.

5.6 Completados os 12 ciclos, colocar os corpos-de-prova na estufa elétrica, mantendo-se nela até verificação da constância de massa, que será anotada como massa seca final do corpo-de-prova, mf.

5.7 Nos ensaios de pesquisas, com investigações especiais, determinar a massa do corpo-de-prova antes e depois da escovação, em cada ciclo.

1 Admite-se que seja empregada somente uma estufa, em lugar das duas aqui previstas, desde que as duas tenham capacidades exigidas e que se controle rigorosamente a temperatura ao longo do ensaio.

2 Na impossibilidade de manter os prazos especificados, devido a domingos e feriados, os corpos-de-prova devem ser conservados na estufa, durante o período.

## 6 RESULTADOS

6.1 Calcular a massa seca final corrigida do corpo-de-prova ( $m_c$ ), pela fórmula:

$$m_c = \frac{m_f}{A + 100} \times 100, \text{ em g}$$

onde:

$m_f$  - massa seca final do corpo-de-prova, g;

A - água adsorvida pelo corpo-de-prova, aplicando-se a Tabela, %.

**Tabela - Porcentagem de água adsorvida pelo corpo de prova**

Classificação grupal do solo, segundo AASHTO M 145-73	Porcentagem média de água absorvida pelo corpo-de-prova, após secagem a 110 °C, A
A - 1 , A - 3	1,5
A - 2 ,	2,5
A - 4 , A - 5	3,0
A - 6 , A - 7	3,5

6.2 Calcular a perda de massa do corpo-de-prova,  $P_m$ , pela fórmula:

$$P_m = \frac{m_i - m_c}{m_i} \times 100, \%$$

onde:

$m_i$  - massa seca inicial do corpo-de-prova, em g, calculada no momento da moldagem, conforme prescrito no item 5.1.