



**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 397/99

p. 01/06

**Agregados - determinação do índice de degradação Washington -
ID_w**

RESUMO

Este documento apresenta um método para determinar o Índice de Degradação Washington – ID_w, em amostra de rocha britada obedecendo a uma faixa granulométrica padronizada entre as peneiras de 12,70 mm e a de nº 10 (2,0 mm).

ABSTRACT

This document presents a method to determine the Washington Degradation Index - ID_w, of a crushed stone sample according to standard grading envelope.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referência
- 3 Aparelhagem
- 4 Reagentes e soluções
- 5 Preparação da amostra

6 Execução do ensaio

7 Cálculo do ID_w

Anexo normativo

0 PREFÁCIO

Esta Norma estabelece o método para definir o Índice de Degradação Washington em material pétreo.

1 OBJETIVO

Fixar um método para se determinar o Índice ID_w - Índice de Degradação Washington, em amostras de rocha britada, obedecendo a uma faixa granulométrica padronizada entre as peneiras de 12,7 mm; 6,4 mm e nº 10 (2,0 mm).

2 REFERÊNCIAS

2.1 No preparo desta Norma foram consultados os seguintes documentos:

- a) DNER – ME 054/94 – Equivalente de Areia;

Macrodescriptores MT : agregado, ensaio, ensaio em laboratório

Microdescriptores DNER : agregado, ensaio, ensaio de laboratório

Palavras-chave IRRD/IPR : norma (0139), normalização (9075), agregado (4577)

Descritores SINORTEC : normas, agregados

Aprovada pelo Conselho Administrativo em 30/06/99, Resolução nº 09/99, Sessão nº CA/05/99

Autor: DNER/DrDTc (IPR)

Processo nº 51100008730/98.21

b) The Washington Degradation Test – A Status Report – T.R. Marshall (1967).

3 APARELHAGEM

A aparelhagem necessária é a seguinte:

- a) peneiras de 12,70 mm; 6,4 mm; 2,0 mm e 0,074 mm; de acordo com a ABNT EB-22-NBR 5734 - Peneiras para ensaio;
- b) proveta cilíndrica com capacidade volumétrica de 500 mL;
- c) proveta cilíndrica, transparente, de vidro ou matéria plástica, de 32 mm de diâmetro interno e cerca de 43 cm de altura, graduada de 2 mm em 2 mm, até pelo menos 38 cm, a partir da base, ou apresentando dois círculos de referência a 10 cm e 38 cm, respectivamente, da base;
- d) tubo lavador de cobre ou latão, 6,4 mm de diâmetro externo e 50 cm de comprimento. A extremidade inferior é fechada em forma de cunha, tendo dois orifícios de 1mm de diâmetro perfurados nas faces da cunha e junto à ponta;
- e) garrafão com capacidade de cinco litros, dotado de sifão constituído de rolha de borracha com dois furos e de um tubo de cobre dobrado. O garrafão é colocado 90 cm acima da mesa de trabalho;
- f) tubo de borracha de 5 mm de diâmetro interno, com uma pinça de Mohr ou dispositivo similar, para interromper o escoamento. Esse tubo é usado para ligar o tubo lavador ao sifão;
- g) recipiente de medida, com capacidade de 88 mL;
- h) funil para colocar material britado na proveta;
- i) recipiente de plástico de 19 cm de diâmetro por 15 cm de altura do tipo **tupperware** ou similar;
- j) peneirador tipo “Tyler” portátil, ou similar motorizado.

4 REAGENTES E SOLUÇÕES

Solução concentrada – para 5 litros de solução concentrada, preparar:

- 557 g de cloreto de cálcio anidro;
- 2510 g (2010 mL) de glicerina U.S.P;
- 57,5 g (55 mL) de solução de formaldeído a 40%, em volume.

Dissolver o cloreto de cálcio em dois litros de água destilada, agitando energicamente a solução. Esfriar e filtrá-la através do papel Whatman nº 12 ou equivalente. Adicionar a glicerina e o formaldeído à solução filtrada, misturando bem e com cuidado; completar cinco litros de solução com água destilada ou água corrente limpa.

Para a solução de trabalho diluir 125 ml da solução concentrada em água destilada ou corrente limpa, até completar cinco litros, misturando cuidadosamente. Dessa solução diluída, usar 7 ml para cada amostra ensaiada.

O volume de 125 ml pode ser determinado enchendo-se a proveta até 15,5 cm de altura.

5 PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

O material a ensaiar deve ser britado, até passar na peneira de 1,27 cm. Em seguida é lavada sobre peneira nº 10 e secado em estufa até peso constante. As amostras devem ter a seguinte composição granulométrica em peso:

- a) passando na peneira de 1,27 cm e retido na de 0,64 cm _____ 500 g
- b) passando na peneira de 0,64 cm e retido na nº 10 (2,0 mm) _____ 500 g

6 EXECUÇÃO DO ENSAIO

6.1 Colocar a amostra em um recipiente de 19 cm de diâmetro por 15 cm de altura, de plástico (Seção 3), adicionar 200 cm³ de água, tampar hermeticamente e colocar em um peneirador tipo “Tyler” portátil motorizado, de modo a promover a agitação na amostra. É indispensável que o peneirador portátil seja aferido fazendo-se ensaios de degradação com amostras preparadas para aferição.

6.2 Acionar o peneirador durante 20 minutos, com 300 ± 5 oscilações por minuto, deslocamento de 4,5 cm no cabo. Terminado o tempo de agitação, esvaziar o recipiente, despejando o agregado e água sobre uma peneira nº 10, sobreposta a uma peneira nº 200, colocada sobre funil montado sobre uma proveta graduada de 500 ml, para captar toda a água de lavagem. Lavar o recipiente e continuar a lavar o agregado com água, despejando o líquido sobre as peneiras, até a proveta graduada atingir a marca de 500 ml. É importante observar que o agregado normalmente drena 50 ml a 100 ml de água depois de terminada a lavagem.

6.3 Colocar 7 ml de solução estoque do ensaio, preparada de acordo com a Seção 4, numa proveta de equivalente de areia.

6.4 Na outra proveta graduada, cilíndrica com capacidade de 500 ml fazer com que todo o material retido na peneira nº 200 e de água de lavagem fique em suspensão, tampando a mesma com a palma da mão, virando-a de cabeça para baixo e para cima, repetindo este movimento tão rápido quanto possível, cerca de dez vezes. Logo em seguida despejar o líquido na proveta de equivalente de areia previamente preparada com solução reagente até a marca de 15” (38,1 cm) e tampar com a rolha de borracha.

6.5 Em seguida, agitar o conteúdo da proveta de equivalente de areia com a solução reagente, água e sólidos em suspensão, virando a proveta alternadamente de cabeça para baixo e de cabeça para cima, deixando as bolhas de ar atravessar completamente o líquido de um extremo ao outro. Repetir este ciclo 20 vezes em aproximadamente 35 segundos.

6.6 Concluído o tempo de mistura, colocar a proveta sobre a mesa, retirar a rolha e ligar o cronômetro. Depois de 20 minutos ler e anotar a altura da coluna de sedimento, em polegadas, com precisão de 0,1" (0,254 cm).

7 CÁLCULO DO ID_w

O Índice de Degradação Washington é dado pela seguinte fórmula:

$$ID_w = \frac{(15 - H)}{15 + 1,75H} \times 100$$

Em que:

ID_w = Índice de Degradação

H = Altura de sedimento na proveta, em polegadas

Os valores de H podem variar de 0 a 100, correspondendo os maiores valores aos melhores materiais. A fórmula coloca os materiais duvidosos aproximadamente no meio da escala, estando os inadequados abaixo e os bons acima daquele ponto. A Tabela 1, em anexo, mostra Índices de Degradação ID_w para vários valores de altura de sedimento (H), em polegada.

/Anexo

ANEXO NORMATIVO

IPR/DNER - PESQUISA DE AGREGADOS -

RODOVIA - TRECHO - EST. ou km - PEDREIRA -	REGISTRO Nº AMOSTRA Nº
---	-------------------------------

DETERMINAÇÃO DO ID_w - ENSAIO DE DEGRADAÇÃO WASHINGTON

AMOSTRAS	PERÍODO DE 20 MINUTOS NO PENEIRADOR		PERÍODO DE 20 MINUTOS DE REPOUSO DA SOLUÇÃO		ALTURA DO MATERIAL SEDIMENTADO (POLEGADAS)	ÍNDICE DE DEGRADAÇÃO DO AGREGADO (ID _w)
	INÍCIO (HORAS)	FIM (HORAS)	INÍCIO (HORAS)	FIM (HORAS)		
1						
2						
3						

MÉDIA DOS RESULTADOS ID_w =

FÓRMULA: $ID_w = \left(\frac{15 - H}{15 + 1,75 \cdot H} \right) \times 100$

Em que: $\begin{cases} ID_w - \text{ÍNDICE DE DEGRADAÇÃO WASHINGTON} \\ H - \text{ALTURA DO SEDIMENTO EM POLEGADAS} \end{cases}$

OBSERVAÇÕES: _____

DATA: ____/____/____

OPERADOR: _____

Reprodução permitida desde que citado o DNER como fonte

TABELA 1

(Valores do H em polegadas)

<u>H</u>	<u>D</u>	<u>H</u>	<u>D</u>	<u>H</u>	<u>D</u>	<u>H</u>	<u>D</u>	<u>H</u>	<u>D</u>
0,0	100	3,1	58	6,1	35	9,1	19	12,1	8
0,1	98	3,2	57	6,2	34	9,2	19	12,2	8
0,2	96	3,3	56	6,3	33	9,3	18	12,3	7
0,3	95	3,4	55	6,4	33	9,4	18	12,4	7
0,4	93	3,5	54	6,5	32	9,5	17	12,5	7
0,5	91	3,6	54	6,6	32	9,6	17	12,6	6
0,6	90	3,7	53	6,7	31	9,7	17	12,7	6
0,7	88	3,8	52	6,8	30	9,8	16	12,8	6
0,8	87	3,9	51	6,9	30	9,9	16	12,9	6
0,9	85	4,0	50	7,0	29	10,0	15	13,0	5
1,0	84								
1,1	82	4,1	49	7,1	29	10,1	15	13,1	5
1,2	81	4,2	48	7,2	28	10,2	15	13,2	5
1,3	79	4,3	48	7,3	28	10,3	14	13,3	4
1,4	78	4,4	47	7,4	27	10,4	14	13,4	4
1,5	77	4,5	46	7,5	27	10,5	13	13,5	4
1,6	75	4,6	45	7,6	26	10,6	13	13,6	4
1,7	74	4,7	44	7,7	26	10,7	13	13,7	3
1,8	73	4,8	44	7,8	25	10,8	12	13,8	3
1,9	71	4,9	43	7,9	25	10,9	12	13,9	3
2,0	70	5,0	42	8,0	24	11,0	12	14,0	3
2,1	69	5,1	41	8,1	24	11,1	11	14,1	2
2,2	68	5,2	41	8,2	23	11,2	11	14,2	2
2,3	67	5,3	40	8,3	23	11,3	11	14,3	2
2,4	66	5,4	39	8,4	22	11,4	10	14,4	1
2,5	65	5,5	39	8,5	22	11,5	10	14,5	1
2,6	63	5,6	38	8,6	21	11,6	10	14,6	1
2,7	62	5,7	37	8,7	21	11,7	9	14,7	1
2,8	61	5,8	37	8,8	20	11,8	9	14,8	0
2,9	60	5,9	36	8,9	20	11,9	9	14,9	0
3,0	59	6,0	35	9,0	20	12,0	8	15,0	0