



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA-GERAL

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E
PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS
RODOVIÁRIAS
Setor de Autarquias Norte
Quadra 03 Lote A
Ed. Núcleo dos Transportes
Brasília – DF – CEP 70040-902
Tel/fax: (61) 3315-4831

SETEMBRO 2020

NORMA DNIT 425/2020 - ME

Pavimentação – Agregado – Determinação do índice de forma com paquímetro – Método de ensaio

Autor: Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR

Processo: 50600.030782/2019-39

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 14/09/2020.

Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.

Palavras-chave:

Agregado graúdo, forma da partícula, paquímetro

Nº total de páginas

7

Resumo

Este documento apresenta o procedimento para determinação do índice de forma de agregados graúdos, utilizando o paquímetro. Descreve a aparelhagem, a execução e as condições para obtenção dos resultados.

Abstract

This document presents the procedure to determination of the shape index of large aggregates by the caliper method and prescribes the apparatus, the execution and the conditions to obtain the results.

Sumário

Prefácio	1
1 Objetivo	1
2 Referências normativas	1
3 Definições	2
4 Aparelhagem.....	2
5 Amostragem.....	2
6 Execução do ensaio.....	2
7 Cálculos	3
8 Registro dos resultados	3
Anexo A (Informativo) – Fotos.....	4
Anexo B (Informativo) – Bibliografia	6
Índice geral.....	7

Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DPP, para servir como documento base, visando estabelecer o procedimento para determinação do índice de forma de agregados graúdos usando o paquímetro.

A criação desta norma procede dos estudos e pesquisas realizados no âmbito do Termo de Execução Descentralizada – TED nº 682/2014 firmado com a COPPE/UFRJ, para o desenvolvimento de método mecanístico-empírico de dimensionamento de pavimento asfáltico.

Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009-PRO.

1 Objetivo

Esta norma estabelece o método para a determinação do índice de forma de agregados graúdos, utilizando o paquímetro.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas):

- a) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGENS. DNER-PRO 120/97: Coleta de amostras de agregados;
- b) _____. DNER-PRO 199/96: Redução de amostra de campo de agregado para ensaio de laboratório;
- c) _____. DNER-EM 035/95 - Peneiras de malhas quadradas para análise granulométrica de solos;
- d) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT 412 – ME: Pavimentação – Misturas Asfálticas – Análise granulométrica de agregados graúdos e miúdos e misturas de agregados por peneiramento – Método de ensaio.

3 Definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos e definições:

3.1 Comprimento

Maior dimensão da partícula conforme Figura A1 (Anexo A)

3.2 Espessura

Menor dimensão possível da partícula entre planos paralelos entre si, em qualquer direção do agregado, conforme Figura A1 (Anexo A).

3.3 Índice de forma

Média da relação entre o comprimento e a espessura dos grãos do agregado, ponderada pelas proporções de cada fração granulométrica que compõe o agregado ensaiado.

4 Aparelhagem

- a) Paquímetro com resolução de 0,1 mm, aferido;
- b) Peneiras de malhas quadradas com caixilhos metálicos e aberturas nominais (DNER-EM 035/95), em milímetros de: 75; 63; 50; 37,5; 25; 19; 12,5 e 9,5; inclusive tampa e fundo, designadas peneiras para ensaio;
- c) Agitador para peneiras com dispositivo para fixação desde uma peneira até seis, inclusive tampa e fundo;

- d) Balança com capacidade de 20 kg, sensível a 1 g;
- e) Estufa capaz de manter a temperatura em $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

5 Amostragem

- a) Efetuar a amostragem dos agregados conforme DNER-PRO 120/97;
- b) Reduzir e fracionar a amostra conforme DNER-PRO 199/96;
- c) No laboratório, a amostra deve ser separada por quarteamento ou repartidor, conforme as quantidades mínimas estabelecidas na Tabela 1.

Tabela 1 – Quantidade mínima da amostra

Fração granulométrica (abertura da peneira) mm	Massa mínima da amostra inicial (kg)
< 19	5
> 19 e ≤ 25	10
> 25 e $\leq 37,5$	15
> 37,5	20

6 Execução do ensaio

- a) Secar a amostra em estufa a $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ até massa constante;
- b) Realizar a análise granulométrica de acordo com o método de ensaio DNIT 412 – ME;
- c) Desprezar as frações passantes na peneira de 9,5 mm e aquelas frações que retiverem menos que 5% em massa;
- d) Determinar a porcentagem da massa retida em cada peneira;
- e) As massas retidas em cada peneira nos peneiramentos, dentro das tolerâncias permitidas, devem ser aplicadas aos cálculos para obtenção dos resultados;

f) Cada fração obtida deve ser quarteada até que seja obtido o número de partículas correspondentes a:

$$N_i = \frac{200}{\sum_{i=1}^n F_i} \times F_i \quad (1)$$

Onde:

200 – número de partículas necessárias para o ensaio;

N_i – número de partículas da fração i (número de partículas a serem medidas na fração i);

F_i – percentual da fração i (Percentual de massa retida na fração i);

$\sum_{i=1}^n F_i$ - Soma das porcentagens retidas em cada fração. Quando o N_i for fracionário deve-se arredondar ao número inteiro mais próximo.

g) Efetuar, com auxílio do paquímetro, a medida do comprimento (c) e da espessura (e) de cada uma das partículas obtidas em (6f) conforme Figura A2 e Figura A3 (Anexo A).

7 Cálculos

Calcular o índice de forma de cada uma das frações ensaiadas pela média ponderada pela equação do item (6f) das relações de comprimento e espessura (c/e) de todos os grãos medidos. Expressar o índice obtido pelo décimo mais próximo.

O índice de forma é calculado pela seguinte equação:

$$I = \frac{c_{\text{médio}}}{e_{\text{médio}}} \quad (2)$$

Onde:

I – índice de forma do agregado;

$c_{\text{médio}}$ – comprimento médio, expresso em milímetros (mm) dos 200 grãos;

$e_{\text{médio}}$ – espessura média, expresso em milímetros (mm) dos 200 grãos.

8 Registro dos resultados

Deve ser apresentado em um relatório contendo as seguintes informações:

- Identificação do agregado graúdo ensaiado;
- Graduação da amostra de agregados original, relatando o percentual retido em cada peneira;
- $c_{\text{médio}}$ e $e_{\text{médio}}$ do agregado;
- Índice de forma do agregado calculado;
- Relatar o índice de forma calculado conforme equação 2 constante no item 7.

_____/Anexo A

Anexo A (Informativo) – Fotos

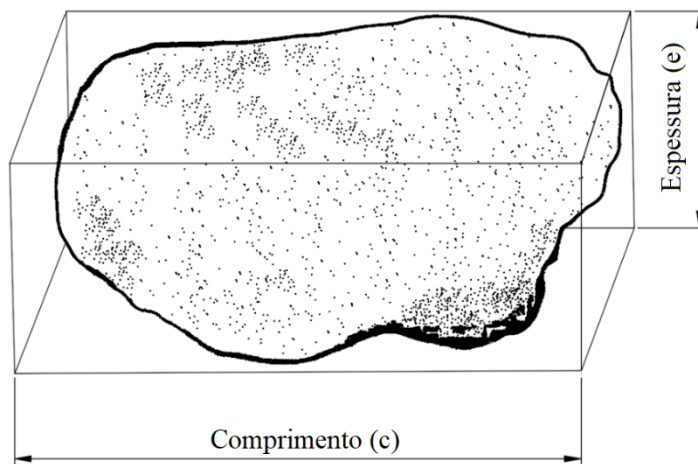


Figura A1 – Definição das dimensões de uma partícula de agregado graúdo

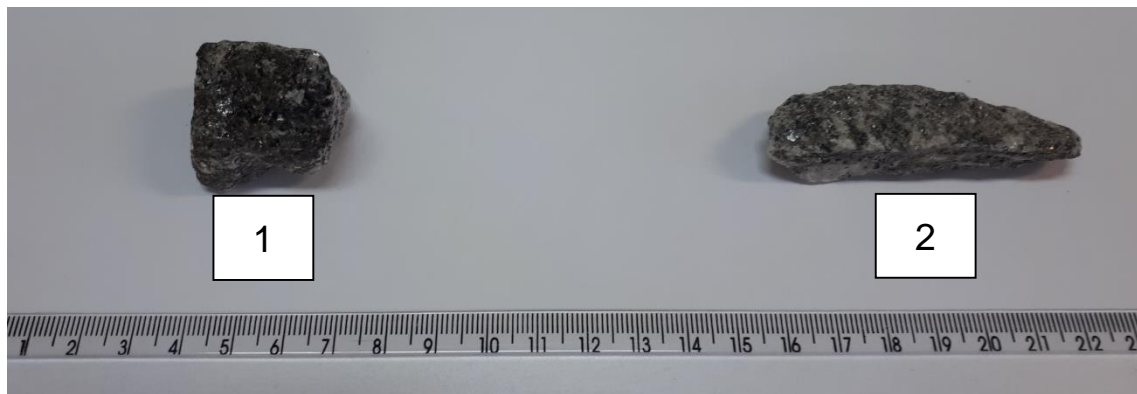


Figura A2 – Foto de dois agregados: Agregado (1) partícula não chata e alongada e Agregado (2) partícula chata e alongada

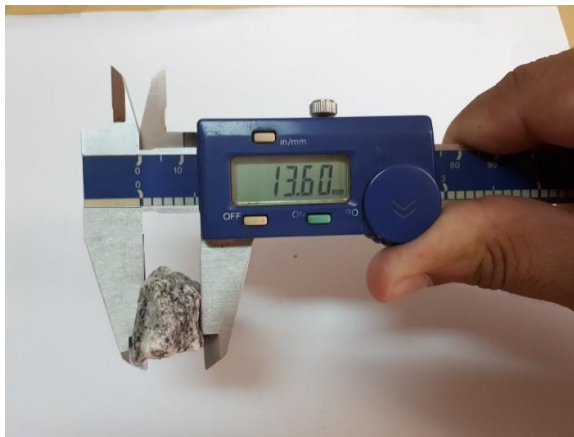
Anexo A (Informativo) – Fotos (continuação)



Espessura do Agregado 1



Comprimento Agregado 1



Espessura do Agregado 2



Comprimento do Agregado 2

Figura A3 – Uso do paquímetro para definir o índice de forma

_____/Anexo B

Anexo B (Informativo) – Bibliografia

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 7809: Agregado graúdo – Determinação do índice de forma pelo método do paquímetro – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2019.

_____ /índice Geral

Índice geral

Abstract.....	1	Índice de forma.....3.3.....	2
Amostragem.....	5.....	Índice geral.....	7
Anexo A (Informativo) – Fotos.....	4	Objetivo.....	1.....
Anexo B (Informativo) – Bibliografia.....	6	Prefácio.....	1
Aparelhagem.....	4.....	Referências normativas.....	2.....
Cálculos.....	7.....	Registro dos resultados.....	8.....
Comprimento.....	3.1.....	Resumo.....	1
Definições.....	3.....	Sumário.....	1
Espessura.....	3.2.....	Tabela 1 – Quantidade mínima da amostra.....	2
Execução do ensaio.....	6.....		
