



MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA
DEPARTAMENTO NACIONAL DE
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA-GERAL

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E
PESQUISA

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

DEZEMBRO 2020

NORMA DNIT 430/2020 - ME

Agregados – Determinação da porcentagem de partículas fraturadas em agregados graúdos – Método de ensaio

Autor: Instituto de Pesquisas em Transportes - IPR

Processo: 50600.009315/2020-83

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 14/12/2020.

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:

Agregados naturais, agregados britados, faces fraturadas, partículas fraturadas, textura superficial, angulosidade

Nº total de páginas

7

Resumo

Este documento apresenta o procedimento utilizado para determinar a porcentagem de partículas fraturadas com textura superficial rugosa e arestas vivas e angulosas em uma amostra de agregados graúdos. Requisitos relacionados a porcentagem de partículas fraturadas presentes nos agregados graúdos ajudam a maximizar a resistência ao cisalhamento pelo aumento do atrito entre os agregados presentes em misturas asfálticas, britas e solo-brita. Também é requisito para melhorar a estabilidade para agregados usados em tratamentos superficiais.

Abstract

This document presents the procedure used to determine the percentage of fractured particles with rough surface texture and sharp edges in a coarse aggregates sample. Requirements related to the percentage of fractured particles present in coarse aggregates help to maximize shear resistance by increasing the friction between the aggregates present in asphalt mixtures, gravel and gravel soil. It is also a requirement to improve stability for aggregates used in surface treatments.

Sumário

Prefácio.....	1
1 Objetivo.....	2
2 Referências normativas	2

3 Definições	2
4 Aparelhagem.....	2
5 Formação da amostra	2
6 Execução do Ensaio	3
7 Cálculos	3
8 Resultados	3
9 Precisão	4
Anexo A (Informativo) – Fotos.....	5
Anexo B (Informativo) - Bibliografia.....	6
Índice geral.....	7

Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas em Transportes – IPR/DPP, para servir como documento base, visando estabelecer os procedimentos para a determinação da porcentagem de partículas fraturadas, angulosas e rugosas presentes nos agregados graúdos. 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 mecânico-empírico de dimensionamento de pavimento asfáltico. Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO.

1 Objetivo

Esta Norma estabelece o procedimento técnico para a determinação da porcentagem de partículas fraturadas, angulosas e rugosas, provenientes de quebra natural ou de processo de britagem, presentes em uma amostra de agregados graúdos.

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 DE RODAGEM. DNER – EM 035/95: Peneiras de malhas quadradas para análise granulométrica de solos – Especificação de material.
- b) _____. DNER – PRO 120/97: Coleta de amostras de agregados – Procedimento.
- c) _____. DNER – PRO 199/96: Redução de amostra de campo de agregados para ensaio de laboratório – Procedimento.
- 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 Face fraturada

É uma superfície angular, quebrada ou áspera de uma partícula de agregado que foi obtido por quebra natural, artificial ou por processo de britagem. A face do agregado é considerada fraturada, somente se a sua área projetada for de no mínimo 25 % da área total projetada da partícula.

3.2 Partícula fraturada

Partícula de agregado tendo ao menos um número mínimo de faces fraturadas (normalmente uma ou duas). Exemplos de partículas fraturadas ou não estão apresentadas no Anexo A.

3.3 Tamanho nominal máximo (TNM)

É o tamanho de abertura de malha da peneira imediatamente acima daquela que retém mais que 10 % das partículas da amostra do agregado.

4 Aparelhagem

4.1 Balança

Balança com precisão de leitura dentro de 0,1 % da massa da amostra ensaiada.

4.2 Peneiras

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; 9,5 e 4,75 mm.

4.3 Estufa

Estufa capaz de manter a temperatura em $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

5 Formação da amostra

- a) Efetuar amostragem dos agregados graúdos conforme DNER - PRO 120/97;
- b) Secar a amostra até obter uma separação adequada entre os materiais graúdos e miúdos na operação de peneiramento. Peneirar a amostra na peneira 4,75 mm (nº 4), ou outra especificada, para reter as partículas graúdas, de acordo com o método DNIT 412 – ME e então reduzir a porção retida usando um redutor ou quarteador de acordo com DNER – PRO 199/96 com tamanho apropriado para o ensaio;
- c) A quantidade da amostra deve ser suficiente para que a maior partícula seja não maior que 1 % da massa da amostra, ou a massa mínima da amostra deve ser o indicado na Tabela 1, o que for menor:

Tabela 1 – Massa mínima por amostra de ensaio

Tamanho nominal máximo dos agregados (mm)	Massa mínima da amostra para o ensaio (kg)
9,5	0,2
12,5	0,5
19,0	1,5
25,0	3,0
37,5	7,5
50	15
63	30
75	60
90	90

d) Para o agregado com tamanho nominal máximo de 19 mm ou maior, cuja quantidade de partículas fraturadas deve ser determinada no material retido na peneira 4,75 mm (nº 4), a amostra a ser ensaiada pode ser separada na peneira 9,5 mm. A porção passante na peneira 9,5 mm pode ser então reduzida, de acordo com DNER – PRO 199/96 para um mínimo de 200 g. Este procedimento reduzirá o número de partículas a serem separadas. Neste caso, a porcentagem de partículas fraturadas é determinada em cada porção e a porcentagem média ponderada de partículas fraturadas é calculada com base na massa de cada uma das porções para refletir a porcentagem total de partículas fraturadas em toda a amostra.

6 Execução do Ensaio

a) Lavar a amostra na peneira designada para determinação de partículas fraturadas para remover qualquer material fino remanescente, e secar a amostra em estufa a $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ até massa constante. Determinar a massa com precisão próxima a 0,1 % da massa original seca;

b) Espalhar a amostra seca numa superfície lisa, limpa e suficiente para permitir inspeção cuidadosa de cada partícula. Para verificar se a partícula atende ao critério de fratura, segurar a partícula para que cada face seja observada diretamente. Se a face analisada se constitui de pelo menos um quarto da área da seção transversal máxima da partícula de rocha, pode ser considerada como fraturada;

c) Usar a espátula ou ferramenta similar e separar as partículas em três categorias: (1) partículas com uma

face fraturada; (2) partículas com duas ou mais faces fraturadas; (3) partículas que não atendem ao critério. As figuras contidas no Anexo A podem ajudar na compreensão da determinação, considerando que algumas das partículas não mostram mais que uma face;

d) Determinar a massa ou contar as partículas das categorias fraturadas (1) e (2). Contar ou pesar as partículas que não se enquadram no critério de fratura. Usar a massa para calcular a porcentagem de partículas fraturadas a não ser que a contagem das partículas seja especificada.

7 Cálculos

Determinar a porcentagem em massa ou por contagem das partículas com determinado número de faces fraturadas até próximo de 1 % conforme a Equação 1:

$$P = \frac{F}{F+N} \times 100 \quad (1)$$

Onde:

P – porcentagem de partículas com um determinado número de faces fraturadas;

F – massa em gramas (g) ou contagem de partículas com pelo menos um determinado número de faces fraturadas;

N – massa em gramas (g) ou contagem de partículas na categoria de não fraturadas.

NOTA: Para o caso citado no item 5(d), a porcentagem de partículas fraturadas deve ser determinada em cada porção e uma porcentagem média ponderada deverá ser calculada.

8 Resultados

Os resultados devem ser apresentados em um relatório contendo as seguintes informações:

a) Critério de fratura especificado versus o que foi avaliado;

b) Total de massa em gramas nos agregados graúdos ensaiados;

c) Peneira no qual a amostra foi retida no início do ensaio;

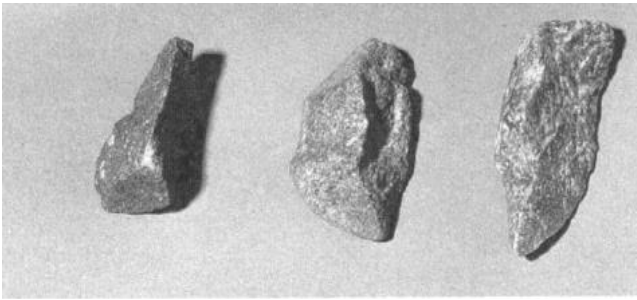
d) Porcentagem de partículas fraturadas determinado por massa ou contagem. O critério de aceitação para cada tipo de uso deve ser o especificado por porcentagem admissível por peneira de acordo com a especificação de serviço pertinente.

9 Precisão

Dois operadores bem treinados, em amostras de mesmo material, não devem apresentar diferenças entre as porcentagens observados em cada peneira de mais de 10 %.

_____/Anexo A

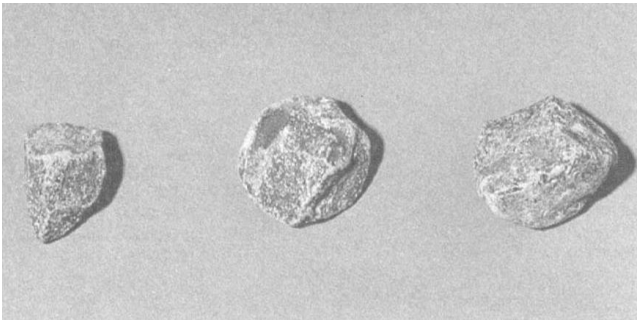
Anexo A (Informativo) – Fotos



a) Partículas fraturadas (extremidades agudas, superfície rugosa)



b) Partículas fraturadas (extremidades agudas, superfície lisa)



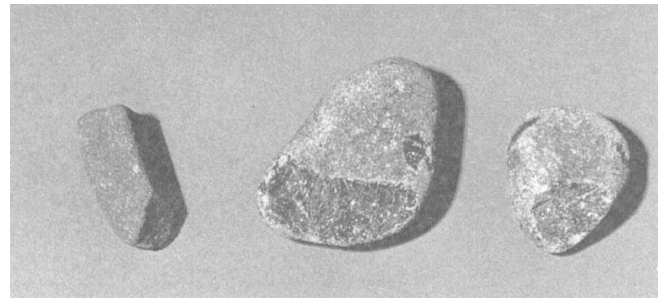
c) Partículas fraturadas (extremidades arredondadas, superfície rugosa)



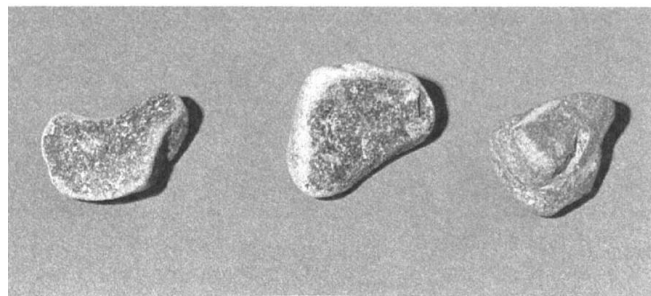
d) Partículas fraturadas (extremidades arredondadas, superfície rugosa)



e) Partículas fraturadas (extremidades arredondadas, superfície rugosa)



f) Partícula fraturada (centro) rodeada por duas partículas não fraturadas (somente lascado)



g) Partículas não fraturadas (extremidades arredondadas, superfície lisa)

Figura A1 - Exemplos de faces fraturadas e não fraturadas de agregados graúdos naturais. Fonte: ASTM D5821

Anexo B (Informativo) - Bibliografia

- a) AMERICAN SOCIETY FOR TEST AND MATERIALS. ASTM D 5821/13: Standard Test Method for determining the percentage of fractured particles in coarse aggregate. West Conshohocken (EUA), 2013.
- b) GOUVEIA L., FERNANDES J. L., SORES J.B. – Influência da energia de compactação no comportamento volumétrico e mecânico de misturas asfálticas, TRANSPORTES, v. XV, n. 1, p. 34-41, junho 2007.

_____ /índice Geral

Índice geral

Abstract.....	1	Objetivo	1	.....2
Anexo A (Informativo) – Fotos.....	5	Partícula fraturada	3.2.....	2
Anexo B (Informativo) - Bibliografia.....	6	Peneiras	4.2.....	2
Aparelhagem.....	4	Precisão.....	9	.....4
Balança	4.1	Prefácio		1
	.....2	Referências normativas	2	.....2
Cálculos	7	Resultados.....	8	.....3
	.....3	Resumo		1
Definições	3	Sumário		1
	.....2	Tabela 1 – Massa mínima por amostra.....		3
Estufa.....	4.3	Tamanho nominal máximo (TNM)	3.3.....	2
	.....2			
Execução do Ensaio	6			
	.....3			
Face fraturada.....	3.1			
	.....2			
Formação da amostra	5			
	.....2			
Índice geral.....	7			
