



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
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

MAIO/2025

NORMA DNIT 412/2025 – ME

## Agregados – Análise granulométrica de agregados graúdos e miúdos por peneiramento – Método de ensaio

**Autor:** Instituto de Pesquisas em Transportes – IPR

**Processo:** 50600.006335/2025-15

**Origem:** Revisão da norma DNIT 412/2019 – ME e DNER – ME 083/1998

**Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 20/05/2025.**

*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, agregado miúdo, análise granulométrica

### Total de páginas

13

### Resumo

Este documento estabelece a sistemática a ser empregada na análise granulométrica de agregados graúdos e miúdos por peneiramento.

### Abstract

This document establishes the system to be used in determining the granulometric composition of coarsed and fine aggregates by sieving.

### Sumário

Prefácio .....	1
1 Objetivo .....	1
2 Referências normativas .....	1
3 Definições .....	2
4 Aparelhagem .....	2
5 Amostra .....	3
6 Preparação da amostra .....	3
7 Procedimento .....	3
8 Cálculos e Resultados .....	4
9 Relatório .....	5
Anexo A (Informativo) – Tabelas .....	6
Anexo B (Informativo) – Exemplos de equipamentos usados neste método .....	10
Anexo C (Informativo) – Exemplo de um resultado de curva granulométrica .....	11

Anexo D (Informativo) – Bibliografia .....	12
--	----

Índice geral .....	13
--------------------	----

### Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas em Transportes – IPR, conforme a Instrução Normativa nº 20/DNIT SEDE, de 1º de novembro de 2022 e a norma DNIT 001/2023 – PRO.

Esta publicação cancela e substitui as normas DNER – ME 083/1998 e DNIT 412/2019 – ME.

### 1 Objetivo

Esta Norma descreve o procedimento de análise granulométrica para determinação da composição granulométrica por peneiramento de agregados graúdos e miúdos ou de mistura de agregados.

### 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):

- DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGENS. DNER – EM 037/97: Agregado graúdo para concreto de cimento. Especificação de material.

- b) \_\_\_\_\_. DNER – EM 038/97: Agregado miúdo para concreto de cimento. Especificação de material.
- c) \_\_\_\_\_. DNER – ME 266/97: Agregados – Determinação do teor de materiais pulverulentos – Método de ensaio.
- d) \_\_\_\_\_. DNER – PRO 120/97: Coleta de amostras de agregados – Procedimento.
- e) \_\_\_\_\_. DNER – PRO 199/96: Redução de amostra de campo de agregado para ensaio de laboratório – Procedimento.
- f) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT 453 – EM: Peneiras de malhas quadradas para análise granulométrica de solos – Especificação de material.

### **3 Termos e definições**

#### **3.1 Agregado graúdo**

O agregado graúdo corresponde a todas as partículas minerais passantes na peneira de 3" (75 mm) e retidas na peneira nº 4 (4,8 mm).

#### **3.2 Agregado miúdo**

O agregado miúdo corresponde a todas as partículas minerais passantes na peneira nº 4 (4,8 mm) e retidas na peneira nº 200 (0,075 mm).

#### **3.3 Dimensão ou tamanho máximo**

É a menor abertura de peneira da série padronizada através da qual toda a massa de agregado passa, ou seja, passam 100 % dos grãos.

#### **3.4 Dimensão máxima característica do agregado**

É a menor abertura de peneira da série padronizada para a qual o agregado apresenta uma porcentagem retida acumulada igual ou inferior a 5 % em massa.

#### **3.5 Material pulverulento ou filler**

O filler corresponde a todas as partículas minerais passantes na peneira nº 200 (0,075 mm), incluindo os materiais solúveis em água presentes nos agregados.

### **3.6 Módulo de finura**

Soma das porcentagens retidas acumuladas em massa de um agregado, nas peneiras da série normal, dividida por 100.

### **3.7 Série de peneiras**

Conjunto de peneiras sucessivas, que atendem à norma DNIT 453 – EM com as aberturas de malha estabelecidas na Tabela A1 do Anexo A.

### **3.8 Tamanho nominal máximo (TNM)**

É o tamanho de abertura de malha da peneira imediatamente acima da primeira peneira da série padronizada que retém mais que 10 % das partículas da amostra (% acumulada).

## **4 Aparelhagem**

- a) Estufa capaz de controlar a temperatura automaticamente e manter constante até 105 °C, com resolução de  $\pm 5$  °C.
- b) Balança com resolução de 0,1 % da massa da amostra a ser ensaiada.
- c) Agitador de peneiras mecânico, com dispositivo para fixação de uma até seis peneiras, inclusive tampa e fundo, capaz de criar movimentos preferencialmente circulares e verticais das peneiras, acarretando a passagem das partículas pelas aberturas de cada peneira.
- d) Termômetro resistente ao calor, com escala de 30 °C a 150 °C e precisão de 1 °C.
- e) Bandeja metálica retangular de 50 cm x 30 cm x 6 cm (altura).
- f) Repartidores de amostra.
- g) Série de peneiras (Tabela A1, Anexo A), com tampa e fundo, que atendam às exigências da norma DNIT 453 – EM.
- h) Escovas ou pincéis, com cerdas de aço ou de fios, para limpeza de peneiras.

## 5 Amostra

- a) A amostragem dos agregados no campo deve seguir os procedimentos da norma DNER – PRO 120/97 (ou norma DNIT que venha a substituí-la). A redução para ensaio no laboratório deve atender ao procedimento DNER – PRO 199/96 (ou norma DNIT que venha a substituí-la).
- b) Se a amostra apresentar quantidade significativa de material pulverulento, este deve ser determinado conforme descrito no método de ensaio DNER – ME 266/97 (ou norma DNIT que venha a substituí-la) e seu teor deve ser empregado no cálculo da composição granulométrica.
- c) No laboratório, a amostra deve ser separada por quarteamento ou repartidor até a quantidade indicada para o ensaio.

## 6 Preparação da amostra

- a) Homogeneizar a amostra remetida ao laboratório e reduzir à quantidade aproximada da massa seca a ser ensaiada.
- b) A massa mínima por amostra de agregado ou mistura de agregado a ensaiar deve obedecer ao especificado na Tabela 1:

**Tabela 1 – Massa mínima por amostra de ensaio**

Tamanho máximo dos agregados (mm)	Massa mínima de amostra seca para o ensaio (kg)
4,8	0,3 a 0,5
9,5	1
12,5	2
19,0	5
25,0	10
37,5	15
50	20
63	35
75	60

- c) Secar a amostra em estufa à temperatura de  $105 \pm 5$  °C até massa constante; esfriar à temperatura ambiente e determinar sua massa total.

## 7 Procedimento

### 7.1 Peneiramento com agitador mecânico

- a) Selecionar a série de peneiras, previamente limpas, com aberturas de malha quadrada adequadas para fornecer as informações requeridas.
- b) Encaixar as peneiras, previamente limpas, em ordem crescente de abertura de malha da base para o topo e completar a série com tampa e fundo.
- c) Transferir a amostra, ou fração dela, para a peneira superior da série de peneiras, de forma que não haja formação de camada espessa sobre a malha de qualquer peneira, e proceder ao seu peneiramento por um intervalo de tempo que permita a separação e classificação de seus grãos.
- d) Para evitar a sobrecarga de material na malha da peneira deve-se adotar um dos seguintes procedimentos:
  - I. Inserir peneira adicional com abertura de malha intermediária entre a peneira com sobrecarga e a imediatamente superior a esta da sequência de peneiras.
  - II. Dividir a amostra em porções, peneirando cada uma individualmente.
  - III. Usar peneiras tendo dimensões de caixilho maiores, correspondendo à área maior de peneiramento.
- e) Retirar cada série de peneiras munida de fundo e tampa do agitador de peneiras e proceder ao peneiramento manual de cada peneira, com movimentos laterais e circulares alternados, tanto no plano horizontal como no inclinado, por 1 minuto.
- f) Ao término deste período a massa passante em cada peneira deve ser inferior a 1 % em relação à massa retida, para um tempo de 1 minuto de agitação.
- g) Determinar a massa retida em cada peneira após a limpeza da malha com escova ou pincel sem forçar a passagem de partículas através das malhas das peneiras.

- h) Os grãos removidos da parte interna da peneira devem ser considerados como retidos e da parte externa como passante. Este procedimento deve ser aplicado para as demais peneiras da série.

NOTA 1: Não forçar a passagem de partículas através das malhas das peneiras.

NOTA 2: Para amostra constituída por mistura de agregados cujo tamanho nominal máximo (TNM) seja de 12,5 mm, proceder, primeiramente, ao ensaio DNER – ME 266/97 (ou norma DNIT que venha a substituí-la) e, a seguir, à secagem e ao peneiramento descrito na subseção 7.1, alínea f.

NOTA 3: Para amostras constituídas por mistura de agregados cuja dimensão máxima nominal for superior a 12,5 mm, opcionalmente, pode-se empregar amostras distintas na determinação da quantidade de material pulverulento e na determinação da composição granulométrica.

NOTA 4: Quando as especificações exigirem a determinação da quantidade total de material mais fino que 0,075 mm (75 µm) por lavagem e peneiramento seco, deve ser empregada a mesma amostra na determinação da quantidade de material pulverulento e da composição granulométrica.

- i) Se a amostra, inicialmente, tiver sido dividida em porções, repetir o procedimento descrito em 7.1 para as demais porções.

## 7.2 Peneiramento manual

- a) Na impossibilidade de empregar o agitador de peneiras mecânico, deve-se realizar o peneiramento manualmente.
- b) Colocar a amostra na peneira com malha de maior abertura da série, munida de fundo e tampa, por um intervalo de tempo superior a 2 minutos.

- c) Em seguida, proceder com o peneiramento manual por peneira (em ordem decrescente), empregando fundo e tampa, com movimentos laterais e circulares alternados, tanto no plano horizontal como no inclinado, até que a massa passante seja inferior a 1 % em relação à massa retida.

- d) Determinar a massa retida em cada peneira após a limpeza da malha com escova ou pincel sem forçar a passagem de partículas através das malhas das peneiras.

- e) Os grãos removidos da parte interna da peneira devem ser considerados como retidos e da parte externa como passante. Este procedimento deve ser aplicado para as demais peneiras da série.

- f) Se a amostra, inicialmente, tiver sido dividida em porções, repetir o procedimento para as demais porções.

## 8 Cálculos e Resultados

- a) Determinar a massa retida em cada peneira, com aproximação de 0,1 % sobre a massa da amostra total, após a limpeza de sua malha com escova ou pincel. Os grãos removidos da parte interna da peneira devem ser considerados como retidos e da parte externa como passantes.

- b) Determinar o somatório das massas retidas nas peneiras e nos fundos, não devendo este total diferir em mais de 0,3 % da massa da amostra seca inicial. Considerar o teor de materiais pulverulentos no cálculo da composição granulométrica.

- c) Calcular as percentagens em massa passantes, retidas e acumuladas em cada peneira, com aproximação de 0,1 %, com base na massa total da amostra seca inicial.

- d) Se a amostra for primeiramente testada no método DNER – ME 266/97 (ou norma DNIT que venha a substituí-la), deve-se incluir no cálculo a massa do material mais fino que 0,075 mm (75 µm), obtido por lavagem, usando a massa total de amostra seca antes da lavagem neste método, como base para cálculo de todas as percentagens.

- e) É condicionante que amostras apresentem a mesma dimensão máxima característica e, nas demais peneiras, os valores de porcentagem retida individualmente não podem diferir mais que 4 % entre si.

## 9 Relatório

Deve conter as seguintes informações:

- a) Porcentagem de material retido em cada peneira.
- b) Porcentagem total de material passante em cada peneira.
- c) Porcentagem acumulada retida em peneiras consecutivas.

- d) Reportar as porcentagens até o número inteiro mais próximo. Se a porcentagem passante na peneira 0,075 mm (75 µm) for menor que 10 %, reportar com precisão de 0,1 %.

### 9.1 Agregados para concreto

Além das informações acima, caso as amostras de agregados sejam destinadas para uso em concreto, o relatório deve conter também:

- a) Módulo de finura com aproximação de 0,01.
- b) Classificação do agregado, conforme DNER – EM 037/97 e DNER – EM 038/97 (ou normas DNIT que venham a substituí-las), ou indicação das zonas/graduações entre as quais se situa.

\_\_\_\_\_/Anexo A

**Anexo A (Informativo) – Tabelas**

Este anexo se propõe a indicar as tabelas a serem consultadas como referência para a série de peneiras (Tabela A1) e, além disso, na falta de dados nacionais sobre programas Inter laboratoriais deste ensaio, indica-se como uma referência de precisão para agregados graúdos a Tabela A2, que tem por base o programa de amostras de proficiência laboratorial de materiais de referência da AASHTO, que seguiram as metodologias da ASTM C 136 e AASHTO T27. Os valores de precisão deste mesmo programa para agregados miúdos, classificados por percentual total de material passante, estão apresentados na Tabela A3 (baseados em amostras de 500 gramas) e na Tabela A4 classificados por abertura de peneira (baseados em testes com 300 e 500 gramas), com pequenas diferenças devido à quantidade da amostra peneirada.

**Tabela A1 – Série de peneiras com abertura nominal das malhas para este ensaio.**

<b>Abertura nominal das malhas (mm)</b>	<b>Peneira n°</b>
75	3 pol
50	2 pol
37,5	1 ½ pol
25	1 pol
19	¾ pol
12,5	½ pol
9,5	3/8 pol
6,3	¼
4,8	n° 4
2,36	n° 8
2	n° 10
1,18	n° 16
0,60	n° 30
0,43	n° 40
0,30	n° 50
0,15	n° 100
0,075	n° 200

## Anexo A (Informativo) Continuação – Tabela A2 – Precisão de agregados graúdos

Tabela A2 – Precisão de agregados graúdos

Material	Percentual total de material passante		Desvio padrão (1s) % <sup>A</sup>	Faixa aceitável de dois resultados (d2s) % <sup>A</sup>
Agregados graúdos <sup>B</sup>	< 100	≥ 95	0,32	0,9
	< 95	≥ 85	0,81	2,3
	< 85	≥ 80	1,34	3,8
	< 80	≥ 60	2,25	6,4
	< 60	≥ 20	1,32	3,7
	< 20	≥ 15	0,96	2,7
	< 15	≥ 10	1,00	2,8
	< 10	≥ 5	0,75	2,1
	< 5	≥ 2	0,53	1,5
	< 2	> 0	0,27	0,8
Agregados graúdos	< 100	≥ 95	0,35	1,0
	< 95	≥ 85	1,37	3,9
	< 85	≥ 80	1,92	5,4
	< 80	≥ 60	2,82	8,0
	< 60	≥ 20	1,97	5,6
	< 20	≥ 15	1,60	4,5
	< 15	≥ 10	1,48	4,2
	< 10	≥ 5	1,22	3,4
	< 5	≥ 2	1,04	3,0
	< 2	> 0	0,45	1,3
<sup>A</sup> Estes valores representam respectivamente os limites (1s) e (d2s) descritos na Prática ASTM C 670				
<sup>B</sup> A precisão estimada se baseia em agregados com tamanho nominal máximo de 19 mm				

## Anexo A (Informativo) Continuação – Tabela A3 – Precisão de agregados miúdos (500 g)

Tabela A3 – Precisão de agregados miúdos (500 g)

Material	Percentual total de material passante		Desvio padrão (1s), (% <sup>A</sup> )	Faixa aceitável de dois resultados (d2s) (% <sup>A</sup> )
Agregados miúdos  Repetibilidade	< 100	≥ 95	0,26	0,7
	< 95	≥ 60	0,55	1,6
	< 60	≥ 20	0,83	2,4
	< 20	≥ 15	0,54	1,5
	< 15	≥ 10	0,36	1,0
	< 10	≥ 2	0,37	1,1
	< 2	> 0	0,14	0,4
Agregados miúdos  Reprodutibilidade	< 100	≥ 95	0,23	0,6
	< 95	≥ 60	0,77	2,2
	< 60	≥ 20	1,41	4,0
	< 20	≥ 15	1,10	3,1
	< 15	≥ 10	0,73	2,1
	< 10	≥ 2	0,65	1,8
	< 2	> 0	0,31	0,9



**Anexo A (Informativo) Continuação – Tabela A4 – Dados de precisão para amostras de 300 e 500 gramas****Tabela A4 – Dados de precisão para amostras de 300 e 500 gramas**

Abertura Peneiras		Amostra (g)	Resultados				
			Média	Repetibilidade		Reprodutibilidade	
#	mm			1s	d2s	1s	d2s
Nº 4	4,8 mm	500	99,992	0,027	0,066	0,037	0,104
		300	99,990	0,021	0,060	0,042	0,117
Nº 8	2,36 mm	500	84,10	0,43	1,21	0,63	1,76
		300	84,32	0,39	1,09	0,69	1,92
Nº 16	1,18 mm	500	70,11	0,53	1,49	0,75	2,10
		300	70,00	0,62	1,74	0,76	2,12
Nº 30	0,60 mm	500	48,54	0,75	2,10	1,33	3,73
		300	48,44	0,87	2,44	1,36	3,79
Nº 50	0,30 mm	500	13,52	0,42	1,17	0,98	2,73
		300	13,51	0,45	1,25	0,99	2,76
Nº 100	0,155 mm	500	2,55	0,15	0,42	0,37	1,03
		300	2,52	0,18	0,52	0,32	0,89
Nº 200	0,075 mm	500	1,32	0,11	0,32	0,31	0,85
		300	1,30	0,14	0,39	0,31	0,85

\_\_\_\_\_/Anexo B

**Anexo B (Informativo) – Exemplos de equipamentos usados neste método****Tabela B1 – Exemplos de equipamentos usados neste método**

Repartidor de amostra



Quarteamento de amostra



Peneiras redondas de caixilho de 210 mm



Peneiras quadradas de caixilho de 500 x 500 mm



Peneirador com uma série de peneiras redondas



Peneirador com uma série de peneiras quadradas

Anexo C (Informativo) – Exemplo de um resultado de curva granulométrica

Tabela C1 – Exemplo de um resultado de curva granulométrica

Peneira	Abertura da Malha	Escala Superpave	Massa individual retida	Percentual retido	Massa retida cumulativa	Percentual retido cumulativo	Percentual passante
ASTM	mm	(mm <sup>0,45</sup> )					
1"	25	4,26	0,0	0,00	0,0	0,0	100,00
3/4"	19	3,76	20,3	0,41	20,3	0,41	99,59
1/2"	12,5	3,12	925,4	18,51	945,7	18,91	81,09
3/8"	9,5	2,75	704,6	14,09	1650,3	33,01	66,99
1/4"	6,25	2,28	579,3	11,59	2229,6	44,59	55,41
4	4,75	2,02	740,2	14,80	2969,8	59,40	40,60
8	2,36	1,47	429,8	8,60	3399,6	67,99	32,01
16	1,18	1,08	335,6	6,71	3735,2	74,70	25,30
30	0,6	0,79	255,2	5,10	3990,4	79,81	20,19
50	0,3	0,58	194,6	3,89	4185,0	83,70	16,30
100	0,15	0,43	375,3	7,51	4560,3	91,21	8,79
200	0,075	0,31	224,7	4,49	4785,0	95,70	4,30
Fundo			215,0	4,30	5000,0	100,00	0,00
Total			5000,0	100,0			

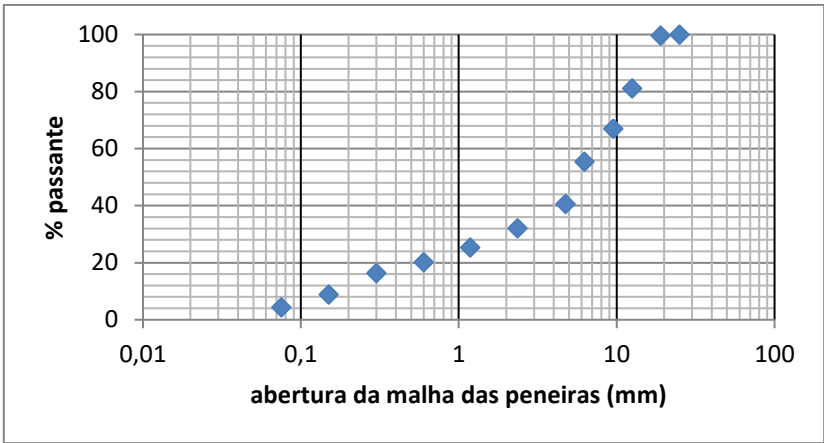


Figura C1 – Exemplo de curva granulométrica (% passante x abertura da malha das peneiras)

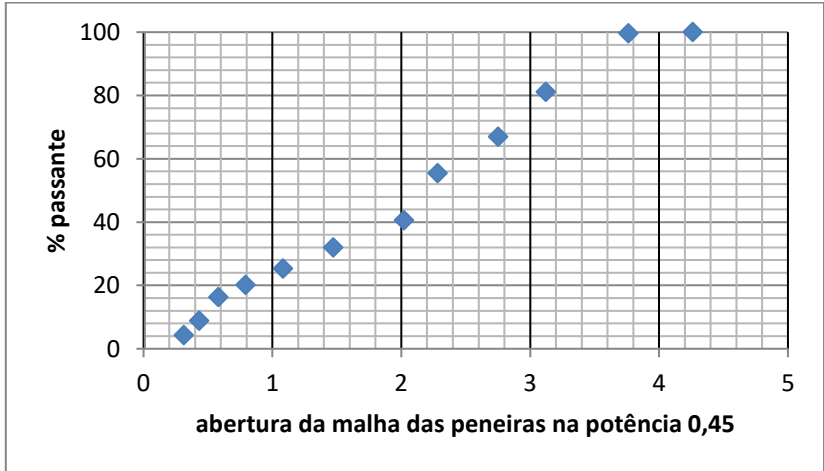


Figura C2 – Exemplo de curva granulométrica (% passante x abertura da malha das peneiras na potência 0,45)

**Anexo D (Informativo) – Bibliografia**

- a) AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. T-027-14-UL: Standard Method of Test for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates. Washington, D.C., 2014.
- b) AMERICAN SOCIETY OF TEST AND MATERIALS. C 117: Standard test method for materials finer than 75- $\mu$ m (No. 200) sieve in mineral aggregates by washing. West Conshohocken, 2017.
- c) \_\_\_\_\_. C136/C136M: Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates. West Conshohocken, 2014.
- d) \_\_\_\_\_. C670: Standard practice for preparing precision and bias statements for test methods for construction materials. West Conshohocken, 2015.
- e) \_\_\_\_\_. D 546: Standard test method for sieve analysis of mineral filler for asphalt paving mixtures. West Conshohocken, 2017.
- f) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 26: Agregados - Amostragem. Rio de Janeiro.
- g) \_\_\_\_\_. NBR 17054: Agregados – determinação da composição granulométrica – Método de ensaio. Rio de Janeiro.
- h) \_\_\_\_\_. NBR NM 27: Agregados - Redução da amostra de campo para ensaios de laboratório. Rio de Janeiro.
- i) \_\_\_\_\_. NR NM 46: Agregados – Determinação do material fino que passa através da peneira 75 $\mu$ m, por lavagem. Rio de Janeiro.

\_\_\_\_\_/Índice geral

## Índice geral

Abstract .....	1	Material pulverulento ou filler .....	3.5.....2
Agregado graúdo .....	3.1.....2	Módulo de finura .....	3.6.....2
Agregado miúdo .....	3.2.....2	Objetivo .....	1.....1
Agregados para concreto .....	9.1.....5	Peneiramento com agitador mecânico .....	7.1.....3
Amostra .....	5.....3	Peneiramento manual .....	7.2.....4
Anexo A (Informativo) – Tabelas .....	6	Prefácio .....	1
Anexo B (Informativo) – Exemplos de equipamentos usados neste método .....	10	Preparação da amostra .....	6.....3
Anexo C (Informativo) – Exemplo de um resultado de curva granulométrica .....	11	Procedimento .....	7.....3
Anexo D (Informativo) – Bibliografia .....	12	Referências normativas .....	2.....1
Aparelhagem .....	4.....2	Relatório .....	9.....5
Cálculos e Resultados .....	8.....4	Resumo .....	1
Dimensão máxima característica do agregado ....	3.4.....2	Série de peneiras .....	3.7.....2
Dimensão ou tamanho máximo .....	3.3.....2	Sumário .....	1
Índice geral .....	13	Tamanho nominal máximo (TNM) .....	3.8.....2
		Termos e definições .....	3.....2