

	AGREGADOS LEVES PARA CONCRETO ISOLANTE TÉRMICO Especificação	18.253 NBR 7213 MAIO/1984
---	--	--

SUMÁRIO

- 1 Objetivo
- 2 Normas complementares
- 3 Condições gerais
- 4 Características de ensaio
- 5 Ensaio
- 6 Aceitação e rejeição

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis no recebimento de agregados leves para emprego em concreto não exposto ao tempo, cuja qualificação principal é a de isolante térmico.

1.2 Dois tipos gerais de agregados leves estão incluídos nesta Norma, conforme 1.2.1 e 1.2.2.

1.2.1 *Grupo I*

Agregados preparados por expansão de produtos, como por exemplo a vermiculita.

Nota: O concreto feito com esses agregados geralmente tem massa específica aparente entre 240 kg/m^3 e 800 kg/m^3 e condutibilidade térmica entre $0,064 \text{ J/s.m}^\circ\text{C}$ e $0,22 \text{ J/s.m}^\circ\text{C}$.

1.2.2 *Grupo II*

1.2.2.1 Agregados preparados por expansão, calcinação ou sinterização de produtos como: escória de alto forno, argila, diatomita, cinzas volantes ("fly-ash"), ardósia ou folhelho.

1.2.2.2 Agregados constituídos por materiais naturais como: pomes, escória vulcânica ou tufo. O concreto feito com esses agregados geralmente tem massa específica aparente entre 720 kg/m^3 e 1440 kg/m^3 e condutibilidade térmica entre

Origem: ABNT – EB-229/1969

CB-18 – Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregados

SCB-18:02 – Subcomitê de Agregados

SISTEMA NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL	ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ©
Palavras-chave: agregado - concreto	NBR 3 NORMA BRASILEIRA REGISTRADA

0,15 J/s.m⁰C e 0,43 J/s.m⁰C.

2 NORMAS COMPLEMENTARES

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

- NBR 7217 - Determinação da composição granulométrica dos agregados - Método de ensaio.
- ASTM C 29 - Unit weight and voids in aggregate, test for.
- ASTM C 177 - Steady-state thermal transmission properties by means of the guarded hot plate, test for.
- BS 3681 - Methods for the sampling and testing of light weight aggregates for concrete.

3 CONDIÇÕES GERAIS

3.1 Os agregados são compostos predominantemente de material inorgânico leve celular e granulado.

3.2 Embalagem e identificação - quando os agregados leves incluídos nesta Norma forem fornecidos em embalagens, estas devem trazer, em caracteres bem legíveis, as seguintes indicações:

- a) marca do fabricante;
- b) tipo do agregado;
- c) peso nominal;
- d) volume aproximado do conteúdo.

4 CARACTERÍSTICAS DE ENSAIO

4.1 *Características do agregado leve*

4.1.1 *Composição granulométrica*

4.1.1.1 A composição granulométrica deve estar dentro dos limites constantes da Tabela 1.

4.1.1.2 Uniformidade da composição granulométrica - para assegurar uma uniformidade razoável na graduação do agregado leve em sucessivas remessas, o módulo de finura deve ser determinado em amostras retiradas de remessas em intervalos estipulados pelo comprador. Se o módulo de finura do agregado de uma determinada remessa diferir mais de 7% daquele da amostra ensaiada para aceitação, o agregado daquela remessa deve ser rejeitado, a não ser que fique demonstrado que com ele seja possível fazer concreto de acordo com as condições exigidas.

4.1.2 *Massa específica aparente*

4.1.2.1 A massa específica aparente do agregado deve obedecer aos limites constantes da Tabela 2.

4.1.2.2 Uniformidade de massa específica aparente - a massa específica aparente de agregados de remessas sucessivas não deve diferir de mais 10% daquela da amostra ensaiada para aceitação.

TABELA 1 - Composição granulométrica

Graduação do agregado	Porcentagens, em peso, acumuladas em peneiras de malha quadrada									
	19 mm	12,7 mm	9,5 mm	4,8 mm	2,4 mm	1,2 mm	0,6 mm	0,3 mm	0,15 mm	
Grupo I										
Vermiculita	-	-	0	0 - 2	0 - 40	15 - 60	55 - 95	80 - 98	90 - 100	
De 12,7 mm a 0	0	0 - 5	-	20 - 50	-	-	-	80 - 95	85 - 98	
De 9,5 mm a 0	-	0	0 - 10	10 - 35	35 - 65	-	-	75 - 90	85 - 95	
De 4,8 mm a 0	-	-	0	0 - 15	-	20 - 60	-	65 - 90	75 - 95	
De 12,7 mm a 4,8 mm	0	0 - 10	20 - 60	80 - 100	90 - 100	-	-	-	-	
De 9,5 mm a 2,4 mm	-	0	0 - 20	60 - 95	80 - 100	-	-	-	-	
De 4,8 mm a 2,4 mm	-	-	0	0 - 10	80 - 100	-	-	-	-	

TABELA 2 – Massa específica aparente

Graduação do agregado		Massa específica aparente do agregado no estado seco e solto (kg/m ³)	
		Mínima	Máxima
Grupo I	Vermiculita	95	160
Grupo II	1 e 2	-	1040
	3	-	1120
	4, 5 e 6	-	880

4.2 Características do concreto feito com o agregado leve em ensaio

Propriedade de isolamento térmico do concreto - a condutibilidade térmica do concreto, feito com o agregado leve em ensaio, deve obedecer aos limites constantes da Tabela 3.

TABELA 3 – Condutibilidade térmica

Massa específica aparente do concreto depois de seco em estufa e com 28 dias, máxima (kg/m ³)	Condutibilidade térmica máxima (J/s.m °C)
800	0,22
1440	0,43

5 ENSAIOS

5.1 Método de ensaio para o agregado leve

A amostragem e a determinação das propriedades do agregado leve citadas em 4.1 devem ser feitas de acordo com os métodos de ensaio mencionados de 4.1.1 a 4.1.3.

5.1.1 Amostragem

A quantidade de agregado para um determinado ensaio deve ser obtida da amostra pelo processo de quarteamento conforme a BS 3681.

5.1.2 Composição granulométrica

A determinação da composição granulométrica dos agregados obedece à NBR 7217, ex ceto que:

- a) na série de peneiras utilizadas deve estar incluída a peneira de abertura de malha igual a 12,7 mm;
- b) quando a peneiração for feita por processo mecânico o tempo de operação deve ser de 5 min.;
- c) o peso da amostra de agregado de graduação 3 deve estar de acordo com os valores indicados na Tabela 4;
- d) a amostra de agregado de graduação 4, 5 ou 6 não deve ser inferior a 3 litros e deve ser retirada do material usado na determinação da massa específica aparente.

TABELA 4 – Peso da amostra

Massa específica aparente nominal do agregado (kg/m ³)	Peso da amostra a ser ensaiada (g)
80 - 240	50
240 - 400	100
400 - 560	150
560 - 720	200
720 - 880	250
880 - 1040	300
1040 - 1120	350

5.1.3 Massa específica aparente

Utiliza-se o processo descrito na ASTM C 29, exceto que o agregado deve ser ensaiado depois de seco em estufa (a uma temperatura entre 100°C e 120°C) até constância de peso.

5.2 Métodos de ensaio para o concreto feito com o agregado leve

A determinação da condutibilidade térmica e da massa específica aparente do concreto, feito com o agregado leve em ensaio, para verificação da condição imposta em 4.2, deve ser feita de acordo com os métodos de ensaio mencionados em 5.2.1 e 5.2.2. Devem ser preparados três corpos de prova para cada tipo de ensaio, usando as mesmas proporções de materiais e processo de preparo que devem ser utilizados na prática.

5.2.1 Massa específica aparente

Curar os corpos de prova em câmara úmida numa temperatura de $(23 \pm 1,1)^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $(95 \pm 2)\%$, durante 7 dias. Em seguida os corpos de prova devem ser retirados da câmara úmida e mantidos numa atmosfera de temperatura igual a $(23 \pm 1,1)^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa igual a $(50 \pm 2)\%$ até a ocasião do ensaio. Secar os corpos de prova em estufa a uma temperatura entre 100°C e 120°C

e pesar em intervalos de 24 horas até que a perda de peso não seja superior a 1% num período de 24 horas. O volume de cada corpo de prova deve ser superior a 2,5 litros. Determinar o peso e as dimensões dos corpos de prova secos em estufa e calcular o volume e a massa específica aparente a partir dos valores médios obtidos.

5.2.2 *Condutibilidade térmica*

Utiliza-se o processo descrito na ASTM C 177, exceto que os corpos de prova devem ser preparados e curados de acordo com 5.2.1.

As dimensões dos corpos de prova devem ser as exigidas pelo equipamento disponível.

Mencionar as proporções dos materiais e o processo de preparo dos corpos de prova que foram utilizados.

6 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

O comprador deve avaliar o agregado, para efeito de rejeição, ou por meio do peso nominal ou do volume aproximado, conforme estabelecido em 6.1 a 6.4.

6.1 Embalagens individuais devem ser rejeitadas quando:

- a) o conteúdo apresentar uma diferença de peso, para menos, superior a 5% em relação ao valor indicado na embalagem;
- b) o conteúdo apresentar uma diferença de volume, para menos, superior a 10% em relação ao valor indicado na embalagem.

6.2 O lote deve ser rejeitado quando:

- a) a média dos pesos de conteúdo retirados ao acaso de quaisquer remessas, na proporção de 2 para 100, apresentar uma diferença superior a 1% em relação ao valor indicado na embalagem. O número de conteúdos não pode ser inferior a 6;
- b) quando a média dos volumes de conteúdos retirados ao acaso de quaisquer remessas, na proporção de 2 para 100, apresentar uma diferença superior a 5% em relação ao valor indicado na embalagem. O número de conteúdos não pode ser inferior a 6.

6.3 O peso do conteúdo é determinado pela diferença entre o peso bruto e o peso da embalagem.

6.4 O volume do conteúdo é determinado dividindo-se o seu peso pela massa específica aparente do agregado sendo que esta deve ser determinada segundo a ASTM C 29, a partir de um peso médio dos conteúdos escolhidos de acordo com 6.2-b).