

AGREGADOS MIÚDOS: A Importância dos Agregados Miúdos no Controle Tecnológico do Concreto

Felipe Fernandes de Azevedo

Graduando em Engenharia Civil,
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Romulo Henrique Batista Martins

Engenheiro Civil pela Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP; Especialista;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Nathalia Sousa Carvalho Tavares Paranaíba

Engenheira Civil – PUC; Especialista;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Jaqueline Schiavinato Olivo

Engenheira Civil pela Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP; Especialista;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

RESUMO

O presente trabalho objetivou expor de forma sucinta, a importância dos agregados miúdos na confecção de concretos, as características mais influentes deste material na qualidade do concreto e as possíveis consequências nas estruturas quando se é negligenciado o controle de suas características físico-químicas. Para tanto a metodologia baseou-se em pesquisa bibliográfica em livros de materiais de construção e em um artigo científico onde se abordou a relação entre as características granulométricas do agregado miúdo e a qualidade do concreto confeccionado com esses materiais.

PALAVRAS-CHAVE: agregados miúdos; concreto; granulometria; controle de qualidade.

INTRODUÇÃO

Hoje em dia, agregados miúdos para concreto podem ser facilmente encontrados no mercado, e tem seu custo relativamente barato. Os agregados por não terem reações químicas de grande complexidade com a água têm sido tratados como material usado para dar volume ao concreto (preenchimento de espaço). Porém, com a evolução das pesquisas, principalmente em tecnologia do concreto, fica clara a importante influência dos agregados, para as características do concreto. Logo, esta visão tradicional sobre o papel dos agregados vem sendo seriamente questionada, como lembra Effting (2014) os agregados exercem considerável influência nas propriedades do concreto no estado endurecido e papel fundamental no custo e trabalhabilidade da mistura, portanto não devem ser tratados com menos respeito do que os cimentos.

2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada baseou-se em pesquisa bibliográfica em livros de materiais de construção e tecnologia do concreto, artigo científico e considerando as prescrições das normas técnicas vigentes no Brasil, que abordam o tema em questão.

3 AGREGADOS

Agregado é um material particulado ou granular, incoesivo, geralmente inerte (não tem atividade química), e constituído de partículas que cobrem uma extensa gama de tamanhos. Suas dimensões e propriedades são adequadas para preparação de argamassa ou concreto (Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, 2011; BAUER, 2011).

Os agregados são classificados quanto à sua origem, dimensões dos grãos e pelo peso específico aparente. Quanto à origem, podem ser (i) naturais (material encontrado na natureza já em forma particulada, sem passar por processos industriais), (ii) industrializados (material natural que sofre processos industriais para fragmentação) e industriais (material que sofreu algum tipo de processo químico-físico, geralmente resíduos, oriundos de processos industriais) (Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, 2009). Quanto às dimensões, os agregados são classificados em miúdos e graúdos. Os agregados miúdos são aqueles cujos grãos passam pela peneira com abertura de malha de 4,75 mm e ficam retidos na peneira com abertura de malha de 150 µm. Os agregados graúdos são aqueles cujos grãos passam pela peneira com abertura de malha de 75 mm e ficam retidos na peneira com abertura de malha de 14,75 mm (Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT., 2009)

4 A IMPORTÂNCIA DO AGREGADO MIÚDO NA QUALIDADE DO CONCRETO

O agregado miúdo é o segundo material mais utilizado na confecção dos concretos, ficando atrás apenas dos agregados graúdos, e de importante contribuição para as características do concreto como: resistência à compressão, durabilidade, trabalhabilidade, retração entre outras.

Os agregados constituem um componente importante no concreto, contribuindo com cerca de 80% do peso e 20% do custo do concreto

estrutural, sem aditivos, de fck de ordem de 15 MPa. Suas características apresentam larga gama de variação, o que os leva, na tecnologia do concreto, a ser submetido a acurado estudo e controle de qualidade tanto antes como durante a execução da obra (BAUER, 2011).

A qualidade do concreto, antes de qualquer coisa, dependerá da qualidade dos materiais envolvidos, portanto é primordial que se conheça suas características através de testes e ensaios laboratoriais.

A areia, agregado miúdo pertencente ao grupo dos agregados para a construção civil, junto com a brita e o cascalho, agregados graúdos, ocupam 1º lugar em quantidade e 2º em valor na produção mineral mundial (Centro de tecnologia Mineral).

No mais recente Anuário Mineral Brasileiro (2010) foi divulgado os dados da quantidade e valor da produção mineral comercializada pelo Brasil, em 2009. Os valores para a areia foram: total bruto comercializado/valor = 255.807.957 t / R\$ 2.960.589.715, e total beneficiado comercializado/valor = 9.576.649,00 t / R\$136.665.653 (Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, 2010).

5 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO COM RELAÇÃO AOS AGREGADOS

As principais características do concreto às quais relacionam os agregados miúdos são resistência à compressão, durabilidade e trabalhabilidade.

A resistência à compressão do concreto pode alterar de um agregado para outro em função de sua granulometria. Agregados com elevado teor de finos tendem a causar um maior índice de vazios no concreto. Quanto à durabilidade, o agregado deve ser inerte para garantir que o concreto não reaja com agentes externos e nem com o aço das armaduras, proporcionando assim longa vida útil. A trabalhabilidade do concreto, além do fator A/C, depende do formato característico dos grãos do agregado. A forma dos grãos é a característica que mais afeta a trabalhabilidade de um concreto se mantidas inalteradas as demais variáveis do traço (BAUER, 2011).

6 PRINCIPAIS NORMAS DA ABNT PARA AGREGADOS MIÚDOS

Dentre as normas da ABNT para agregados miúdos, incluem-se (i) ABNT NBR NM 248:2003 (agregados - determinação da composição granulométrica); (ii) ABNT NBR NM 52:2009 (agregado miúdo - determinação da massa específica e

massa específica aparente); (iii) ABNT NBR NM 49:2001 Versão Corrigida, 2001 (agregado miúdo - determinação de impurezas orgânicas); (iv) ABNT NBR 7221:2012 (Agregado - índice de desempenho de agregado miúdo contendo impurezas orgânicas – método de ensaio); (v) ABNT NBR 9935:2011 (agregados – terminologia); (vi) ABNT NBR 15116:2004 (agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos); (vii) ABNT NBR 15577-1:2008 Versão Corrigida, 2008 (agregados – Reatividade álcali-agregado, parte 1: guia para avaliação da reatividade potencial e medidas preventivas para uso de agregados em concreto); (viii) ABNT NBR 6467:2006 Versão Corrigida 2:2009 (agregados – determinação do inchamento de agregado miúdo – método de ensaio); (ix) ABNT NBR 7211:2009 (agregados para concreto – Especificação); (x) ABNT NBR NM 26:2009 (agregados – amostragem); (xi) ABNT NBR NM 27:2001 (agregados – redução da amostra de campo para ensaios de laboratório); (xii) ABNT NBR NM 45:2006 (agregados – determinação da massa unitária e do volume de vazios) e (xiii) ABNT NBR NM 53:2009 (agregado graúdo – determinação da massa específica, massa específica aparente e absorção de água). Todas disponíveis para compra em <http://www.abntcatalogo.com.br/default.aspx>.

7 GRANULOMETRIA

A granulometria do agregado miúdo é a principal característica deste material, portanto este capítulo é dedicado para descrever com mais detalhes sua importância e o procedimento de ensaio de granulometria.

É de fundamental importância que se conheça as propriedades físicas dos agregados para atingir o nível de qualidade exigido para o concreto desejado. Com a granulometria não é diferente, pois tal propriedade irá ajudar a definir escolhas importantes no processo de fabricação do concreto.

A ciência das características granulométricas dos agregados é um parâmetro de suma importância para a definição do traço de concreto a ser utilizado e do fator água/cimento, já que as dimensões do agregado irão influenciar nas propriedades do concreto como porosidade, resistência e trabalhabilidade.

Em estudo realizado por Martins (2008) ficou comprovado através de ensaios realizados em laboratório que agregados com elevado teor de finos, tendem

a ter trabalhabilidade menor. Foram confeccionados concretos com diferentes agregados miúdos de diferentes granulometrias mantendo o mesmo traço e fator água/cimento em todas as amostras ensaiadas. Os resultados da resistência do concreto, obtidos através de ensaio de compressão axial, foram decrescendo à medida que o teor de finos do agregado aumentava. Isso se dá pelo maior índice de vazios entre os agregados graúdos e miúdos, em materiais com essa característica.

8 ENSAIO DE GRANULOMETRIA DO AGREGADO

O agregado é formado por mistura de grãos de extensa gama de tamanhos. Para caracterizar um agregado e, então, necessário conhecer quais são as parcelas constituídas de grãos de cada diâmetro, expressas em função da massa total do agregado (BAUER, 2011).

O ensaio de granulometria é realizado para se obter o percentual em peso de cada faixa de tamanho dos grãos, que existem em uma determinada amostra e deve ser executado de acordo com as orientações da norma técnica NM 248 de 2003, da ABNT.

O ensaio de granulometria do agregado, sobretudo consiste em submeter à amostra de agregado a uma série de peneiramentos em peneiras com malhas de diferentes aberturas, para obter a quantidade de agregado retido em cada uma das peneiras e assim determinar porcentagens médias retidas, dimensão máxima, modulo de finura e classificação do agregado.

Tabela 1. Série de peneiras ABNT.

Série Normal	Série Intermediária
75 mm	-
-	63 mm
-	50 mm
37,5mm	-
-	31,5mm
-	25 mm
19 mm	-
-	12,5mm
9,5mm	-
-	6,3mm
4,75mm	-
2,36mm	-
1,18mm	-
600µm	-
300 µm	-
150 µm	-

Fonte: ABNT NM 248:2003

O resumo do procedimento de execução do ensaio de granulometria do agregado (7 passos) está descrito resumidamente a seguir: (1) colocar o agregado em estufa para secagem com temperatura entre 105-110 °C, retirar e aguardar até chegar à temperatura ambiente, realizar a pesagem para determinar a sua massa; (2) colocar as peneiras livres de impurezas, uma sobre a outra de forma que a disposição fique da abertura da malha maior para a menor de cima para baixo; (3) colocar o agregado ou parcela dele na peneira mais acima, em quantidade indicada na tabela 2; (4) se for utilizado agitador mecânico, deixá-lo ligado por dez minutos. Se optar pela agitação manual, essa tem que ocorrer até que a quantidade passante da peneira seja menor que 1% do total da porção. A agitação manual das peneiras deve ser executada com movimentos circulares e laterais alternados como mostra a Figura 1; (5) retirar o agregado retido para recipiente adequado. Realizar escovação da malha da peneira nos dois lados. O agregado presente no lado interno é tido como retido enquanto o no lado externo é tido como passante; (6) repetir os passos 4 e 5 para as próximas peneiras e (7) determinar a massa do agregado retido.

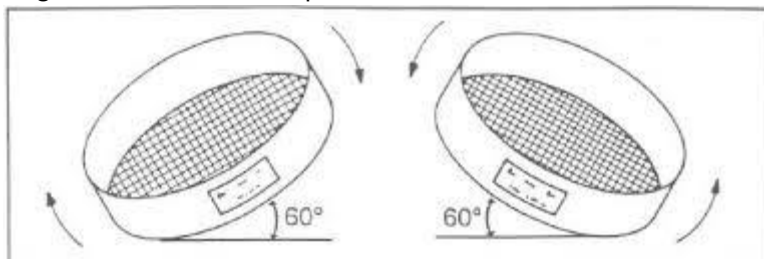
Para cada agregado analisado duas amostras deverão ser ensaiadas, e em cada uma delas, deve-se determinar o percentual retido com aproximação de 0,01%.

As amostras devem apresentar necessariamente a mesma dimensão máxima característica e, nas demais peneiras, os valores de porcentagem retida individualmente não devem diferir mais que 4% entre si. Caso isto ocorra, repetir o peneiramento para outras amostras de ensaio até atender a esta exigência. Calcular as porcentagens médias, retida e acumulada, em cada peneira, com aproximação de 1%. Determinar o módulo de finura, com aproximação de 0,01%. (Associação Brasileira de Norma Técnicas, 2001).

Tabela 2. Quantidade máxima de material conforme a abertura da malha.

Abertura da malha (mm)	Máxima quantidade de material sobre a tela* (peneiras com caixilhos redondos de, 203 mm de diâmetro). (Kg)
50	3,6
37,5	2,7
25	1,8
19,0	1,4
12,5	0,89
9,5	0,67
4,75	0,33
<4,75	0,20

Figura 1. Movimento do peneiramento manual.



Fonte:

9 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como visto, os agregados miúdos possuem grande variedade de características que influenciam e muito na qualidade do concreto produzido. Logo, quando não são conhecidas tais características, o risco de problemas em estruturas concretadas é grande, podendo a médio e longo prazo, provocar a deterioração precoce ou a ruína da estrutura. Portanto, recomenda-se que os agregados miúdos sejam submetidos aos ensaios, para obtenção de suas propriedades, para que sejam tomadas as medidas cabíveis para a confecção do concreto a ser utilizado. Porém, não basta apenas o controle tecnológico do agregado miúdo, recomenda-se ainda que todos os materiais usados no traço tenham o mesmo rigor no seu controle, bem como na confecção do concreto.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como descrito neste trabalho é de fundamental importância que se conheça pelo menos as principais características não só dos agregados miúdos, mas também de todos os constituintes do concreto que se deseja confeccionar. É importante ainda que se sigam as prescrições das normas técnicas vigentes.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR NM 248: Agregados – determinação da composição granulométrica. [S.I.], 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. ABNT NBR 7211: Agregados para concreto – especificação. [S.I.], 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 9935: Agregados – Terminologia. [S.l], 2011.

BAUER, F.L.A. Materiais de Construção. 5ed. São Paulo: LTC, Editora S.A., 1995. V.1.

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL. Produção mineral. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/series>.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). Anuário Mineral brasileiro – 2010. 2010. Disponível em: http://www.dnpm.gov.br/dnpm/paginasanuario-mineral/arquivos/ANUARIO_MINERAL_2010.pdf.

EFFTING, C. Materiais de Construção II: Agregados. Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC: Joinville, 24 de fevereiro de 2014.