



tics

Agregados

Propriedades físicas e ensaios com o agregados miúdos

Unidade C
Materiais de Construção Básicos

UNIDADE



1. AGREGADOS

Introdução

De acordo com Bauer (2008), a definição de agregado é a seguinte: material particulado, incoesivo, de atividade química praticamente nula, constituído de misturas de partículas cobrindo extensa gama de tamanhos. Especificamente na construção civil a definição de agregado pode ser resumida como: material granuloso e inerte, que entra na composição das argamassas e concretos, contribuindo para o aumento da resistência mecânica e redução de custo na obra em que for utilizado.

A maioria dos agregados encontra-se disponível na natureza, como é o caso das areias, seixos e pedras britadas. Alguns passam por processos de beneficiamento como é o caso das britas, cuja rocha é extraída de uma jazida e precisa passar por diversos processos de beneficiamento para chegar aos tamanhos adequados aos diversos usos.

Existem ainda alguns subprodutos de atividades industriais que são utilizados como agregados, como é o caso da escória de alto-forno, que é um resíduo resultante da fabricação de ferro gusa e alguns materiais reciclados, porém, seu uso se restringe a aplicações onde o critério resistência é menos significativo.

Classificação

Existem diversos critérios de classificação para os agregados, porém, o principal deles é aquele que classifica os agregados de acordo com o tamanho dos grãos. A NBR 7211 classifica os agregados de acordo com o tamanho em:

- **Agregado Míudo:** Materiais que cujos grãos, em sua maioria passem pela peneira ABNT 4,75 mm e ficam retidos na peneira de malha 150 µm. As areias são os principais exemplos de agregado míudo.
- **Agregado Graúdo:** Materiais cujos grãos passam pela peneira de malha nominal 75 mm e ficam retidos na peneira ABNT 4,75 mm. Cascalho e britas são exemplos de agregados graúdos.

Pedra Brita

Definições

A pedra brita é um agregado originado da britagem ou diminuição de tamanho de uma rocha maior, que pode ser do tipo basalto, granito, gnaiss, entre outras. O processo de britagem dá origem a diferentes tamanhos de pedra que são utilizadas nas mais diversas aplicações. De acordo com a dimensão que a pedra adquire após a britagem, recebe nomes diferentes. Bauer (2008) apresenta a definição dos principais produtos do processo de britagem:

- **Brita:** agregado obtido a partir de rochas compactas que ocorreram em jazidas, pelo processo industrial de fragmentação da rocha maciça.
- **Rachão:** agregado constituído do material que passa no britador primário e é retido na peneira de 76mm. É a fra-

ção acima de 76mm da bica-corrida primária. O rachão também é conhecido como “pedra de mão” e geralmente tem dimensões entre 76 e 250mm.

- **Bica-corrida:** material britado no estado em que se encontra à saída do britador. Chama-se primária quando deixa o britador primário (graduação na faixa de 0 a 300 mm) e secundária, quando deixa o britador secundário (graduação na faixa de 0 a 76 mm).
- **Pedra Britada:** produto da diminuição artificial de uma rocha, geralmente com o uso de britadores, resultando em uma série de tamanhos de grãos que variam de 2,4 a 64mm. Esta faixa de tamanhos é subdividida em cinco graduações, denominadas, em ordem crescente, conforme os diâmetros médios: pedrisco, brita 1, brita 2, brita 3 e brita 4.
- **Pó de pedra:** Material mais fino que o pedrisco, sendo que sua graduação varia de 0/4,8mm. Tem maior porcentagem de finos que as areias padronizadas, chegando a 28% de material abaixo de 0,075, contra os 15% da areia para concreto.
- **Areia de brita:** obtida dos finos resultantes da produção da brita dos quais se retira a fração inferior a 0,15mm. Sua graduação é 0,15/4,8mm.
- **Filer:** Agregado de graduação 0,005/0,075; com grãos da mesma grandeza de grãos de cimento. Material obtido por decantação nos tanques das instalações de lavagem de britas das pedreiras. É utilizado em mastiques betuminosos, concretos asfálticos e espessamentos de betumes fluidos.
- **Restolho:** material granular de grãos frágeis que pode conter uma parcela de solos. É retirado do fluxo na saída do britador primário.

Fabricação

O processo de fabricação da pedra brita começa com a extração dos blocos, que são fragmentos de rochas retirados das jazidas, com dimensões acima de 1m. A figura C.1. mostra um local de extração de blocos de rocha.



Figura C.1: Vista geral de uma jazida de basalto
Fonte: do autor

Esses blocos alimentam o britador primário, que é o equipamento responsável pela primeira diminuição de tamanho da rocha. O subproduto do britador primário é a bica-corrida primária, que pode ter aplicações específicas ou ser encaminhada ao britador secundário para dar continuidade ao processo de fabricação de pedras com tamanhos menores. Quando a fração maior que 76 mm é separada da bica-corrida primária, temos um tipo específico de pedra conhecido como rachão.

Após a rocha passar pelo britador secundário, onde ocorre mais uma diminuição de tamanho, temos a bica-corrida secundária. Em algumas britagens pode-se ter um terceiro britador. A bica corrida secundária passa por uma série de peneiras com diferentes aberturas, que separam o agregado conforme o tamanho dos grãos. Os fragmentos de rocha que ficam retidos em cada peneira são transportados por

meio de correias para as pilhas de estocagem correspondentes a cada tamanho.

Dessa etapa resultam os seguintes produtos: pedrisco ou brita 0, a brita 1, a brita 2, a brita 3 e a brita 4. De acordo com NBR 7225, os tamanhos de grãos correspondentes a cada faixa obedecem aos requisitos da tabela a seguir:

NÚMERO	ABERTURA DE PENEIRAS DE MALHAS QUADRADAS (mm)	
	MÍNIMA	MÁXIMA
1	4,8	12,5
2	12,5	25,0
3	25,0	50,0
4	50,0	76,0

Tabela 1: tamanho de grão e faixa correspondente

Fonte: NBR 7225

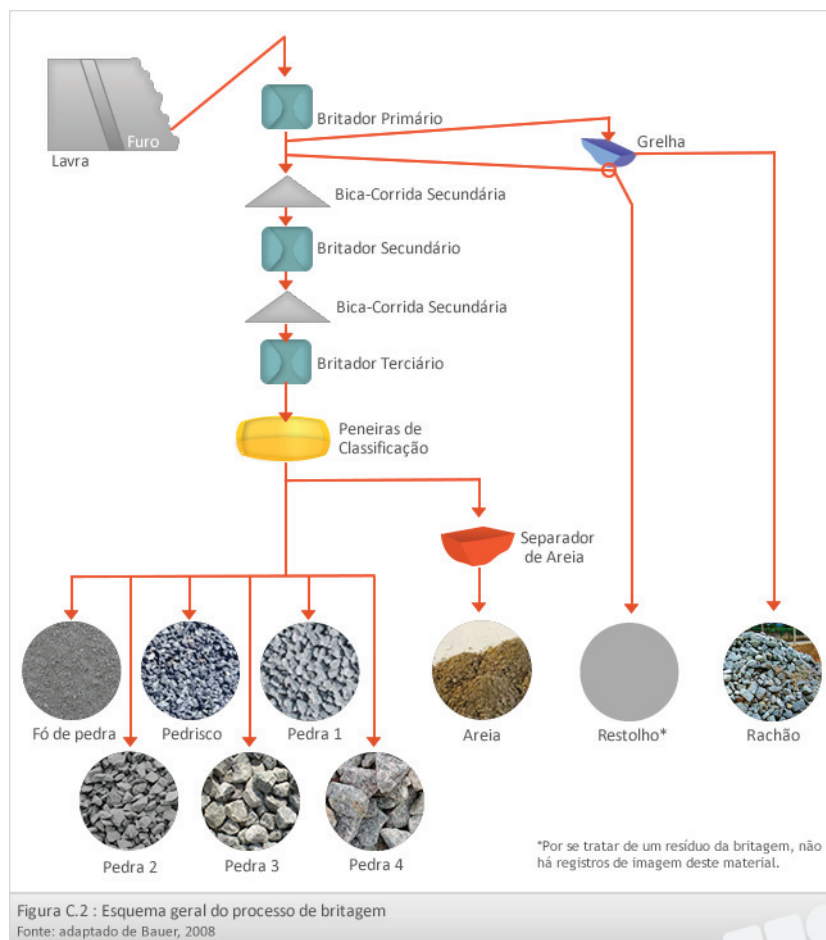
Petrucci (1982) apresenta uma classificação que se aproxima dos tamanhos comerciais dos agregados:

NÚMERO	TAMANHO DOS GRÃOS (mm)	
	MÍNIMO	MÁXIMO
0	4,8	9,5
1	9,5	19,0
2	19,0	25,0
3	25,0	50,0
4	50,0	76,0
5	76,0	100,0

Tabela 2: tamanho de grão de acordo com Petrucci

Fonte: Petrucci (1982)

A figura C.2 mostra o esquema geral do processo de britagem e a figura C.3 mostra a visão geral do processo de produção de uma britagem.



Principais aplicações dos produtos da britagem

- **Concreto de cimento:** empregados principalmente o pedrisco, a pedra 1 e a pedra 2. Atualmente também se usa o pó de pedra. Em concretos ciclóricos são utilizados a pedra 4 e o rachão.
- **Concreto Asfáltico:** uso de mistura de diversos agregados comerciais – filer, areia, pedra 1, pedra 2 e pedra 3.
- **Argamassas de enchimento:** uso da areia de brita e pó de pedra.
- **Correção de solos:** uso de proporções de pó de pedra para diminuir a plasticidade.
- **Aterros:** uso de restolhos.
- **Pavimentos Rodoviários:** em subleitos usa-se a bica corrida secundária e o pó de pedra. Para a base, emprego de pedra britada de graduação maior que 6mm (a ideal é 25 mm) originada de rocha sã e como material de enchimento a mistura de areia grossa e fina. Para o concreto betuminoso, uso de várias faixas granulométricas de brita, dependendo da camada (camada de rolamento – 1,7/9,5) e filer para engorda de revestimentos betuminosos, evitando que o revestimento amoleça em dias de muito calor.
- **Lastro de estradas de ferro:** uso de brita de graduação fechada com grãos de formas regulares variando de 12/50mm

Areia

A areia é um agregado miúdo que pode ser originário de fontes naturais como leitos de rios, depósitos eólicos, bancos e cavas ou de processos artificiais como a britagem. Quando proveniente de fontes naturais, a extração do material, na maioria dos casos, é feita por meio de dragas e processos de escavação e bombeamento. Independente da forma de extração, o material passa por processos de lavagem e classificação antes de ser comercializado.

Quanto ao tamanho de seus grãos, a areia é classificada em faixas granulométricas. A classificação da NBR 7225 é apresentada a seguir:

- **Areia Fina:** de 0,075 a 0,42 mm
- **Areia Média:** de 0,42 a 1,2 mm
- **Areia Grossa:** de 1,2 a 2,4 mm

Bauer (2008) apresenta outra distribuição de tamanho de grãos para as três faixas granulométricas da areia:

- **Areia Fina:** de 0,15 a 0,6 mm
- **Areia Média:** de 0,6 a 2,4 mm
- **Areia Grossa:** de 2,4 a 4,8 mm

Como material de construção, a areia pode ser destinada ao preparo de argamassas, concreto betuminoso, concreto de cimento portland, pavimentos rodoviários, base de paralelepípedos, confecção de filtros para tratamento de água e efluentes, entre outras aplicações.

Cascalho

De acordo com Bauer (2008) o cascalho é um sedimento fluvial de rocha ígnea formado de grãos de diâmetro em geral superior a 5 mm, podendo chegar a 100 mm. Os grãos são de forma arredondada devido ao atrito causado pelo movimento das águas onde se encontram. É conhecido também como pedregulho ou seixo rolado e apresenta grande resistência ao desgaste, por já ter sido exposto a condições adversas no seu local de origem.

Concretos que têm cascalho como agregado graúdo apresentam, em igualdade de condições, maior trabalhabilidade que os preparados com brita.

Argila Expandida

A argila expandida é classificada como uma agregado leve em função de seu peso específico reduzido. O processo de obtenção desse agregado é o tratamento térmico da matéria-prima argila. A argila, formada por silicatos de alumínio e óxidos de ferro e alumínio pode ter propriedades expansivas quando exposta a altas temperaturas, que promovem a expansão de gases, fazendo com que o material se transforme em grãos porosos de variados diâmetros.

Segundo Bauer (2008), a argila expandida é utilizada principalmente como agregado leve para concreto (concreto de enchimento) com resistência de até 30Mpa. Placas de concreto com este tipo de agregado servem como isolantes térmicos e acústicos. Também é muito utilizada para fins ornamentais em jardins.

Escória de alto forno

Resíduos resultantes da produção de ferro gusa em altos-fornos, constituída basicamente de compostos oxigenados de ferro, silício e alumínio (Bauer, 2008). Dependendo do modo de resfriamento resultam diferentes tipos de escórias, que resultam diferentes tamanhos de agregados. Podem ser empregados em bases de estradas, asfaltos e agregado para concreto. A principal utilização da escória granulada é a fabricação de cimento portland.



Síntese

Nessa etapa da unidade você aprendeu que

- agregados miúdos são aqueles que passam na abertura de peneira 4,8 mm da ABNT. Como exemplos temos areia, o filler e o pó de pedra.
- agregados graúdos são aqueles que ficam retidos na abertura de peneira 4,8 mm da ABNT. Como exemplos temos a brita e o cascalho.

Referências

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7211: Agregados para concreto**. Rio de Janeiro: 2009.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7225: Materiais de pedra e agregados naturais**. Rio de Janeiro: 1993.

BAUER, L. A. Falcão. **Materiais de Construção**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

PETRUCCI, E. G. R. **Concreto de cimento portland**. 9 ed. Rio de Janeiro: Globo, 1982.