

# **Capítulo I**

Introdução, Objetivos,  
Justificativas, Definições

## 1.1. INTRODUÇÃO

A pedra britada, ou simplesmente brita como é normalmente chamada, é um dos bens minerais mais abundantes no território nacional, responsável por uma produção de 135 milhões de toneladas em 2005, (DNPM, 2006). Produção essa que varia de região para região, pois depende estritamente da demanda e consumo de cada local, sendo que os grandes centros consumidores encontram-se em regiões geologicamente favoráveis à existência de reservas de rochas-fonte de pedra britada de boa qualidade.

A pedra britada juntamente com a areia constitui a parte principal dos agregados para construção civil, que segundo Frazão e Paraguassu (1998), nada mais são do que materiais granulares sem forma e volumes definidos, de dimensões e propriedades adequadas para uso em obras de engenharia civil. As propriedades físicas e químicas dos agregados para construção civil, como suas misturas ligantes, são essenciais para a durabilidade das obras de engenharia civil. Por exemplo, o uso inadequado dos agregados, ou seja, sem o total conhecimento dessas propriedades, pode causar rápida deterioração do concreto e também descolamento das partículas do pavimento asfáltico (VALVERDE, 2001).

A mineração de agregados para construção civil possui características típicas, destacando-se:

- ☞ *Grandes volumes de produção;*
- ☞ *Beneficiamento simples;*
- ☞ *Baixo preço unitário;*
- ☞ *Alto custo relativo de transporte; e*
- ☞ *Necessidade de proximidade das fontes produtoras / local de consumo.*

Assim, os maiores centros produtores de pedra britada no país são as principais cidades e suas vizinhanças, ou seja, as regiões metropolitanas.

O Brasil tem um dos menores índices de consumo *per capita* de agregados do mundo, com 1,8 t/hab/ano, sendo de 0,7 t/hab/ano o consumo de pedra britada em 2004

(DNPM, 2005); enquanto na Europa esta taxa chega a 6-10 t/hab/ano. Na Espanha, segundo a Asociación Nacional de Empresarios Fabricantes de Áridos, (ANEFA), dados de 2003 indicam a taxa de 10,3 t/hab/ano, registrando recorde nacional na Espanha superando a média europeia de 8 t/hab/ano de agregados. Segundo a National Stone, Sand & Gravel Association (NSSGA), os USA produziram mais de 2,85 bilhões de toneladas de agregados em 2005, isso é quase nove vezes mais do que a produção brasileira.

O setor de agregados para construção civil possui uma escassez muito grande de informações no que diz respeito à constituição mineralógica e à geologia das rochas fonte para pedra britada. Portanto, a partir das informações levantadas e a análise dos casos realizada, o trabalho contribui para o conhecimento geológico aplicado aos recursos minerais, com sua aplicação voltada especialmente ao uso na construção civil, com vista à otimização e à melhoria da seleção do tipo de rochas fonte para agregados, utilizando como ferramenta a petrografia de pedra britada.

## 1.2. OBJETIVOS

O principal objetivo deste trabalho foi gerar informações sobre a geologia e petrografia das rochas-fonte da pedra britada nas principais regiões produtoras do país, já que as informações disponíveis neste segmento da mineração são escassas, principalmente devido às próprias características do setor, onde os investimentos em pesquisas geológicas geralmente são escassos e por vezes pouco exigidos.

O trabalho abrangeu casos dos seguintes estados:

- 1) **Paraná** que utiliza calcário, na região de Curitiba; e basalto/diabásio no interior como rocha fonte;
- 2) **Rio Grande do Sul** que utiliza granitos e basaltos;
- 3) **Minas Gerais** mais especificamente na região de Belo Horizonte que utiliza calcário e granitos/gnaisses;

- 4) **Rio de Janeiro** que utiliza sienitos e gnaisses;
- 5) **São Paulo** que utiliza granitos/gnaisses na região da capital; e basalto/diabásio no interior.

Dentre os agregados, pretendem-se particularizar apenas as pedras britadas, e as principais características relevantes para a sua utilização que são: forma, granulometria e a mineralogia. As análises petrográficas e mineralógicas visaram identificar a mineralogia, textura, estruturas (microfissuras) e o estado de alteração dos minerais. Segundo Frazão (2002) a atenção neste tipo de análise deve ser dada à presença de minerais que possam interagir com os fatores climáticos ou substância presentes nas misturas ligantes (denominados minerais nocivos, prejudiciais ou deletérios). As principais características petrográficas e mineralógicas, importantes para a construção civil, são: o estado de alteração, a presença dos minerais deletérios e as propriedades físico-químicas.

### 1.3. JUSTIFICATIVAS

Segundo DNPM (2006) na produção nacional de pedra britada no ano de 2005 os estados maiores produtores foram São Paulo com 42 % do total brasileiro, Minas Gerais com 12,5%, Rio de Janeiro com 11%, Paraná com 6,5%, e Rio Grande do Sul com 6,3%. Quanto à participação dos tipos de rochas utilizadas na produção de pedra britada nacional, segundo DNPM (2006) foi:

- 1) Rochas graníticas e gnáissicas – 85%;
- 2) Rochas carbonáticas (calcário/dolomito) – 10%,
- 3) Rochas basálticas (basalto/diabásio) – 5%,

Sendo este panorama variável de região para região dependendo da disponibilidade da rocha fonte para pedra britada. Na Região Metropolitana de Belo Horizonte (MG), a maior parte da pedra britada utilizada provém de calcários, na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RJ) provém de rochas sieníticas e gnáissicas, na Região Metropolitana de Porto

Alegre (RS) provêm de rochas básicas, na Região metropolitana de Curitiba (PR) de calcários e rochas migmatíticas e na Região Metropolitana de São Paulo (SP) provêm de granitos e gnaisses.

A falta de informações sobre a geologia e petrografia, conhecimentos básicos para a melhoria da qualidade dos agregados, especialmente as pedras britadas, faz com que alguns materiais não se adequem às normas técnicas vigentes, por vezes até inviabilizando seu uso. Em outros casos, o desconhecimento das características dos materiais britados faz com que haja uma maior geração de resíduos e finos de pedreira; segundo Fujimura (1996) o uso de finos de pedreira acarreta na diminuição das pilhas de rejeito, que por sua vez diminui a emissão de partículas na atmosfera e assoreamento das drenagens, melhora o impacto visual e disponibiliza o uso do local pra objetivos mais nobres. Assim como, segundo Cuchierato (2000), a maior geração de finos está relacionada com a textura e granularidade da rocha, pois rochas com foliação gnáissica/xistosa e granulação fina, mesmo apenas na matriz, tendem a gerar maior volume de finos.

Portanto, o conhecimento sobre as características geológicas e de como as propriedades mineralógicas das principais pedras britadas produzidas no país podem interagir com a mistura ligante, ou no seu uso final, é de extrema importância não só no tocante à indústria da construção civil, como também, na redução do impacto ambiental relacionado à mineração de agregados.

#### **1.4. DEFINIÇÕES**

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, norma NBR 9935 (ABNT, 1987a), agregado é um material sem forma ou volume definido, geralmente inerte, de dimensões e propriedades adequadas para produção de argamassa e concreto. Sendo que os agregados para construção civil podem ser classificados com a relação à sua natureza em agregados naturais e artificiais, areia, pedra britada ou brita, pedregulho britado

e agregado especial, vide **TABELA 1.1**. De acordo com a mesma norma e NBR 7225 (ABNT, 1987b) os agregados podem ser classificados de acordo com suas dimensões em matacão, pedra de mão, agregado graúdo, agregado miúdo, filer, pedrisco pó-de-pedra, agregado denso ou pesado e agregado leve, vide **TABELA 1.2**.

**TABELA 1.1:** Terminologia de acordo com a natureza dos agregados para construção civil, de acordo com a ABNT.

<b>Agregados Naturais</b>	Pode ser utilizado tal e qual encontrado na natureza, a menos de lavagem e seleção.
<b>Agregados Artificiais</b>	Resultante de processo industrial, incluindo britagem de rocha ou pedregulho.
<b>Areia</b>	Agregado miúdo originado artificial ou naturalmente da desintegração de rochas ou de outros processos industriais. Podendo ser Areia Natural, ou Areia Artificial.
<b>Pedra Britada ou Brita</b>	Agregado graúdo originado através de cominuição artificial de rocha.
<b>Pedregulho</b>	Agregado graúdo que pode ser utilizado no concreto tal e qual é encontrado na natureza, a menos de lavagem e seleção, também conhecido como cascalho ou seixo rolado.
<b>Pedregulho Britado</b>	Agregado graúdo originado da cominuição artificial de pedregulho.
<b>Agregado Especial</b>	Natural ou artificial, cujas propriedades podem conferir aos concretos um desempenho de acordo com solicitações específicas não usuais.

Fonte: NBR 9935 (ABNT, 1987a).

Outros termos relacionados com os produtos de britagem existentes, e que também são muito comercializados, obtidos junto às minerações, são: a *brita corrida* que seria um conjunto de pedra britada, pedrisco e pó de pedra, sem graduação definida, obtido diretamente do britador, sem o peneiramento; a *brita "0"* que seria a brita de menor graduação o mesmo que o pedrisco grosso (**FOTO 1.2**); *brita "1/2"* que seria de dimensão nominal de meia polegada, em torno de 6,35 milímetros (**FOTO 1.3**); *rachão ou gabão* que seria uma pedra britada de dimensão nominal superior a 100 mm (**FOTO 1.8**); *areia de brita* que seria o mesmo que areia artificial, obtida através da cominuição de rocha respeitando as dimensões nominais da areia; e *pedrisco misto* que seria os pedriscos grosso, médio e fino sem graduação definida. Cabe salientar que finos de pedreira equivalem à fração fina da britagem, ou seja, o que é definido como agregado miúdo pela ABNT.

**TABELA 1.2:** Terminologia de acordo com as dimensões dos agregados para construção civil, de acordo com a ABNT.

<b>Matacão</b>	Pedra arredondada, encontrada isolada na superfície ou no meio de massas de solos ou rochas alteradas com dimensão nominal mínima superior a 10 cm.				
<b>Pedra de Mão</b>	Pedra bruta, obitida por meio de marrão, de dimensão tal que possa ser manuseada.				
<b>Filer</b>	Material constituído de pó de pedra ou outros minerais inertes de dimensão máxima inferior a 0,075 mm, destinado a ser empregado como enchimento em pavimentações betuminosas.				
<b>Agregado Graúdo</b>	<b>Agregado Natural</b>	<b>Pedregulho</b>	<b>Muito Grosso</b>	Dimensão nominal entre 100 e 50 mm	
	<b>Agregado Artificial</b>		<b>Grosso</b>	Dimensão nominal entre 50 e 25 mm	
<b>Médio</b>			Dimensão nominal entre 25 e 4,8 mm		
<b>Fino</b>			Dimensão nominal entre 4,8 e 2,0 mm		
<b>1 (FOTO 1.4)</b>		Dimensão nominal entre 4,8 e 12,5 mm			
<b>2 (FOTO1.5)</b>		Dimensão nominal entre 12,5 e 25 mm			
<b>Agregado Miúdo</b>	<b>Agregado Artificial</b>	<b>Pedra Britada ou Brita</b>	<b>3 (FOTO1.6)</b>	Dimensão nominal entre 25 e 50 mm	
			<b>4</b>	Dimensão nominal entre 50 e 76 mm	
			<b>5 (FOTO 1.7)</b>	Dimensão nominal entre 76 e 100 mm	
			<b>Pedrisco</b>	<b>Grosso</b>	Dimensão nominal entre 4,8 e 2,0 mm
				<b>Médio</b>	Dimensão nominal entre 2,0 e 0,42 mm
<b>Fino</b>	Dimensão nominal entre 0,42 e 0,075 mm				
<b>Agregado Miúdo</b>	<b>Ambos</b>	<b>Areia</b>	<b>Pó de Pedra (FOTO 1.1)</b>		Dimensão nominal máxima Inferior a 0,075 mm
			<b>Grossa</b>	Dimensão nominal entre 0,2 e 1,20 mm	
			<b>Média</b>	Dimensão nominal entre 1,20 e 0,42 mm	
			<b>Fina</b>	Dimensão nominal entre 0,42 e 0,075 mm	

Fonte: NBR 9935 (ABNT, 1987a); NBR 7225 (ABNT, 1987b)





FOTO 1.1: Pó de Pedra



FOTO 1.2: Brita 0



FOTO 1.3: Brita "1/2"



FOTO 1.4: Brita 1



FOTO 1.5: Brita 2



FOTO 1.6: Brita 3



FOTO 1.7: Brita 5



FOTO 1.8: Rachão ou gabão