

## BRITAGEM DO BASALTO: A GERAÇÃO DE REJEITOS NO PROCESSO DE COMINUIÇÃO DO BASALTO

Camila Fávaro Aldá (PIC/UEM), Maria Eduarda dos Santos (PIC/UEM), José Wilson Assunção (Orientador), e-mail: jwassuncao@uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia/ Departamento de Engenharia Civil/ Maringá, PR.

### Engenharias, Engenharia Civil, Materiais e componentes de construção

**Palavras-chave:** Basalto, rejeitos, britagem.

#### Resumo:

A britagem do basalto gera rejeitos, cuja deposição provoca um passivo ambiental significativo no ambiente. Então, conhecer as características físicas desses materiais (pó de pedra, areia de brita e granilha), é o primeiro passo para sua utilização em concretos estruturais. Em uma pedreira da região de Mandaguari-Pr., coletou-se amostras dos rejeitos por um período de 4 meses. As amostras apresentaram pouca variabilidade granulométrica, enquadrando-se como agregado miúdo. Os resultados de massa específica aparente seca ( $2.884 \text{ kg/m}^3$ ) e massa unitária na condição solta ( $1.687 \text{ kg/m}^3$ ) e na compactada ( $1.860 \text{ kg/m}^3$ ), refletiram as características da rocha matriz, o basalto. Os resultados obtidos nos experimentos são indicativos para que outros estudos sejam feitos para a utilização desses produtos em concretos.

#### Introdução

A construção civil é um dos setores responsáveis pela geração por pelo menos 56,32% de todo os resíduos sólidos produzidos no Brasil (ABRELPE, 2019) sendo considerada uma das maiores consumidoras de recursos naturais (pedra britada, areias naturais, metais, madeira), consumindo aproximadamente 75% destes materiais. (BUEST NETO, G. T., 2006).

Diante deste cenário faz-se necessário desenvolver métodos sustentáveis para o uso dos materiais naturais e destinação adequada dos resíduos produzidos quando de sua utilização nos diversos ramos da construção civil.

A cominuição<sup>1</sup> do basalto, além das tradicionais pedras britada de uso convencional no concreto, produz rejeitos<sup>2</sup> que podem ser utilizados tanto na construção civil

<sup>1</sup> Ação ou efeito de cominuir, de partir em partes menores, de fragmentar. É a ação de quebrar em pedaços menores. Na engenharia o termo é utilizado como sinônimo de britagem.

quanto na agroindústria. Quando não utilizados, esses materiais são estocados ao ar livre nas pedreiras causando alteração da paisagem, gerando impactos ambientais.

É possível, quando a pedreira possui equipamentos que permitem a separação dos rejeitos, obter pelo menos 3 tipos de produtos: o pó de pedra, a areia de brita e a granilha. Utilizar esses rejeitos, além de possibilitar maior lucratividade às empresas, traz benefícios ao meio ambiente.

Incorporar esses produtos na produção de concretos pode ser uma forma bastante sustentável de utilizar esses resíduos, ainda mais se considerado que, segundo Metha e Monteiro (2008), o concreto é composto por cerca de 60% a 80% de agregados.

## **Materiais e Métodos**

### *Coleta das amostras*

As amostras objeto dessa pesquisa (pó de pedra, a areia de brita e a granilha) foram coletadas em uma pedreira localizada na região de Mandaguari-Pr, diretamente dos montes depositados no pátio de armazenamento no período de set/21 a fev/22. As coletas foram feitas em períodos intercalados com pelo menos 15 dias, com a finalidade de se detectar possíveis variabilidades entre as diversas amostras. No total foram coletadas 5 amostras de cada um dos rejeitos.

Uma vez coletados e identificados, as amostras foram secas ao ar e armazenadas em embalagens plásticas. Para os ensaios, os materiais foram quarteados e preparados para os ensaios de caracterização (granulometria, massa específica e massa unitária nas condições seca, solta e compactada).

### *Granulometria*

As amostras, previamente quarteadas e secas ( $m_1 = 500$  g e  $m_2 = 500$ g), foram peneiradas de forma manual, utilizando conjunto de peneiras circulares, de malha quadrada na seguinte sequência de tamanhos: fundo, seguido por  $150\mu m$ ,  $300\mu m$ ,  $600\mu m$ , 1,18 mm, 2,38mm, 4,76mm e 6,3 mm. Os procedimentos dos ensaios foram os preconizados pela norma ABNT NM 248/2003.

### *Massa específica aparente seca*

As amostras foram ensaiadas com os agregados na condição seca. Foram realizados 3 ensaios para cada amostra, utilizando-se 500 gramas de material por ensaio. O valor da massa específica aparente seca foi a média das 3 determinações. O dispositivo e os procedimentos de ensaio foram aqueles recomendados pela norma ABNT NM 52/2002.

### *Massa unitária*

---

<sup>2</sup> Rejeitos será identificado nesse estudo como material proveniente dos processos de britagem de rocha, com dimensão nominal menor que 4,76mm.

A massa unitária das amostras foi feita nas condições seca e solta, seca e compactada. Nos experimentos utilizou-se um cilíndrico metálico, de massa 3,18 kg e volume 2,98 dm<sup>3</sup>. Foram realizados 3 ensaios para cada amostra. O valor da massa unitária nas condições mencionadas, foi a média das 3 determinações. O dispositivo e os procedimentos de ensaio foram aqueles propostos na norma ABNT NM 45/2006.

## Resultados e Discussão

Os resultados dos ensaios realizados nos rejeitos provenientes da britagem do basalto (pó de pedra, areia de brita e granilha), são apresentados na Tabela 1. Os valores de massa específica aparente seca (M.E.) e massa unitária (M.U.) são os obtidos nas amostras individuais, enquanto que os parâmetros Dimensão Máxima Característica (DMC) e Módulo de Finura (MF), representam os valores médios das 5 amostras de cada um dos rejeitos.

**TABELA 1-** Resultados dos ensaios de Granulometria (DMC, MF), massa específica aparente seca (M.E) e massa unitária (M.U) dos rejeitos de britagem do basalto.

AMOSTRAS	PÓ DE PEDRA			AREIA DE BRITA			GRANILHA		
	M.E (kg/m <sup>3</sup> )	M.U (kg/dm <sup>3</sup> )		M.E (kg/m <sup>3</sup> )	M.U (kg/dm <sup>3</sup> )		M.E (kg/m <sup>3</sup> )	M.U (kg/dm <sup>3</sup> )	
		Solta	Compact		Solta	Compact		Solta	Compact
AM-1	2.653 *	1.693	1.886	2.861	1.360 *	1.513 *	2.900	1.600	1.790
AM-2	2.928	1.793 *	1.933	2.906	1.373	1.520	2.902	1.540	1.680
AM-3	2.902	1.680	1.960	2.912	1.500 *	1.667 *	2.921	1.567	1.767
AM-4	2.853	1.673	1.793 *	2.883	1.726	1.920	2.897	1.707	1.920
AM-5	2.820	1.693	1.906	2.882	1.793	2.000	2.927	1.407	1.553 *
<b>MÉDIA</b>	<b>2.876</b>	<b>1.685</b>	<b>1.921</b>	<b>2.889</b>	<b>1.631</b>	<b>1.813</b>	<b>2.909</b>	<b>1.604</b>	<b>1.709</b>
<b>DMC</b>	4,76 mm			2,38 mm			4,76 mm		
<b>MF</b>	2,928			2,708			2,976		

**OBSERVAÇÃO:** (\*) – Valores excluídos para o cálculo das médias

Na Tabela 1, nota-se que os valores médios de massa específica aparente seca apresentam variação máxima de 41 kg/m<sup>3</sup>. Isso é esperado, considerando que este índice físico depende somente das características da matriz rochosa.

Com relação às massas unitária, percebe-se pelos valores médios, que o tamanho da partícula interfere nos resultados. Quanto menor a Dimensão Máxima Característica (DMC = 2,38mm) maiores são os valores da massa unitária.

No que se refere à granulometria, os rejeitos apresentam tamanhos de partículas que permitem classifica-los como agregados miúdo. A Figura 1 mostra as curvas granulométricas obtidas nas amostras do rejeito identificado por pó de pedra.

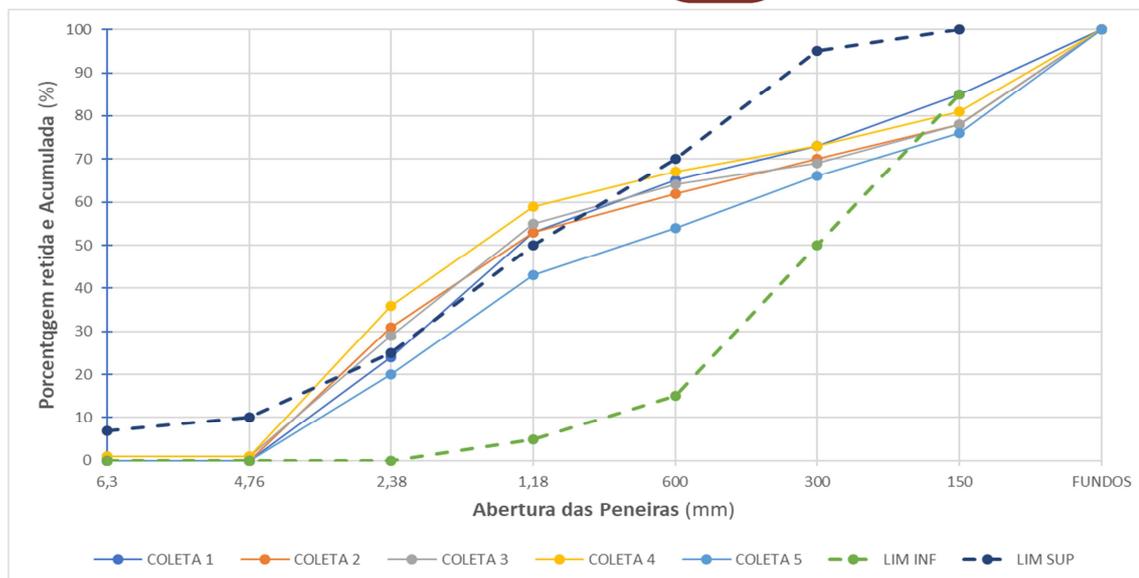


FIGURA 1- Curvas granulométricas obtidas nas amostras de pó de pedra.

## Conclusões

As granulometrias indicaram que as amostras de rejeitos da britagem do basalto não tiveram variações significativas no período amostrado e puderam ser enquadrados como agregados miúdos. Os valores da massa específica aparente seca foram 4% superior aos obtidos com agregados grãos originários da mesma matriz rochosa. Ocorreram variações nos valores da massa unitária, tanto na condição solta quanto na compactada, provavelmente, em função dos procedimentos de ensaio, mas sem comprometimentos dos valores globais das amostras.

## Agradecimentos

Ao PIC/UEM, ao CNPq, à Fundação Araucária, à organização do evento, à UEM, à COMCAP/UEM e ao orientador desta pesquisa.

## Referências

ABRELPE, “Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2018/2019”, Ass. Bras. Empr. Limp. Públ. Resíd. Esp., S.Paulo (2019).

BUEST NETO, G. T. **Estudo da substituição dos agregados miúdos naturais por agregados miúdos britados em concretos de cimento Portland**. Dissertação (Mestrado em Construção Civil), Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, 2006.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto, Microestrutura, Propriedades e Materiais**. 3a Edição. IBRACON. São Paulo, 2008.