

ANÁLISE EM BLOCOS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADOS INCORPORADOS COM ADIÇÃO DO RESÍDUO PROVENIENTE DO CORTE DE MARMORE E GRANITO (RCMG)

Willian Geraldo da Silva¹, Gustavo Emiliano Andrade de Matos², Rogério Borges Vieira³

¹Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, Rua Major Gote, 808 Patos de Minas - MG, CEP 38700-000. williang18@hotmail.com;

²Acadêmico do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, Rua Major Gote, 808 Patos de Minas - MG, CEP 38700-000. gustavo_cb.11@hotmail.com

³Professor do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. rogeriobv@unipam.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

Entre as diversas formas de poluição ambiental está a poluição por resíduos industriais, as quais apresentam graves problemas socioeconômicos e ambientais. Diante disso, encontrasse, conforme Bastos *et al* (2005), o setor da construção civil que, apesar de ser um dos maiores e mais importantes setores econômicos no mundo, geram grandes quantidade de resíduos. Um exemplo é a larga escala da produção e consumo de rochas ornamentais, quase que exclusivo do setor.

O setor de rochas ornamentais, como todo grande setor industrial, gera-se uma quantidade vultosa de resíduos sólidos oriundos dessas rochas devido às diversas etapas do seu processo produtivo, tanto na extração de blocos como no processo de beneficiamento de chapas, acabamento final (BASTOS *et al*, 2005).

Diante do exposto, a reciclagem e a reutilização estão entre as principais alternativas na busca pelo desenvolvimento sustentável para minimizar os impactos ambientais, sendo a indústria da construção civil uma grande absorvedora dos seus próprios resíduos como também de resíduos de outros setores industriais, transformando os resíduos em subprodutos possibilitando a economia de matérias-primas não renováveis e de energia (SOARES, 2014).

Neste contexto, este trabalho tem como finalidade avaliar o desempenho da adição dos resíduos gerados no processo de beneficiamento secundário de rochas ornamentais (RCMG) na produção de blocos de concreto pré-moldado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O resíduo do corte de mármore e granito (RCMG) foi proveniente de uma empresa de beneficiamento secundário (marmoraria) de porte médio, localizada no município de Lagoa

Formosa, MG. A coleta se deu com o resíduo ainda úmido, na forma de lama, e posteriormente fez-se a secagem do resíduo, ao ar livre, por um período de 48 horas. Com o material seco, utilizou-se o moinho de bolas para o destorroamento do RCMG.

Para confecção dos blocos foram utilizado cimento do tipo Portland CP-V ARI, da marca Cauê, brita e areia fornecidos pela empresa fabricante de blocos. Antes de ser iniciado o planejamento experimental para composição de misturas, as matérias primas foram caracterizadas quanto à massa específica, massa unitária e distribuição do tamanho de partículas

Os teores de incorporação do resíduo em relação à massa de cimento adotados para essa pesquisa foram de 10%, 15% e 20% além do concreto sem resíduo, que será o concreto de referência (0%). O processo de produção dos blocos se deu por uma empresa que realiza a confecção de pré-moldados em geral, localizada na cidade de Lagoa Formosa.

Para a verificação do efeito da adição do RCMG na resistência à compressão foram moldados seis corpos-de-prova (blocos de concreto) para cada teor. As resistências a compressão foram avaliadas apenas nas idades de 28 dias, de acordo com a ABNT NBR 12118/2013.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização física da areia, brita e RCMG estão relacionados na tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização física da areia, brita e RCMG.

Características	Areia	Brita	RCMG	Unid.
Diâmetro médio part. (D50)	0,6	6,3	0,3	mm
Massa específica	2,61	2,54	2,56	Kg/cm ³
Massa unitária	1,50	1,47	-	Kg/cm ³
Módulo de finura	2,82	5,96	1,34	Kg/cm ³
Dimensão máx. característica	4,75	19	4,75	mm

Fonte: Autores, (2016)

As resistências a compressão foram avaliadas apenas nas idades de 28 dias, de acordo com a ABNT NBR 12118/2013. Os resultados de resistência a compressão são apresentados estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Resistência a compressão dos blocos de concreto pré-moldados aos 28 dias.

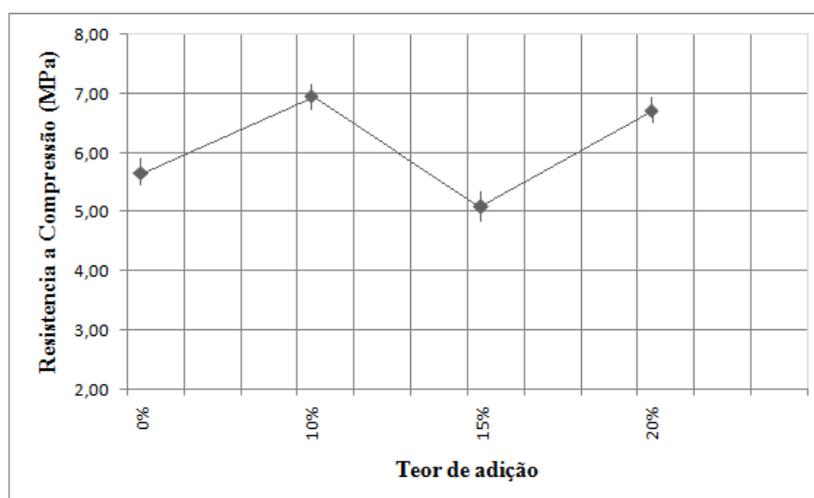
TEOR		RESISTÊNCIA COMPRESSÃO (MPA)	RESISTÊNCIA MÉDIA COMPRESSÃO (MPA)
	A1	5,42	
CP 0%	A2	6,28	5,66
	A3	6,62	

	A4	3,49	
	A5	5,55	
	A6	6,36	
<hr/>			
CP 10%	B1	6,78	
	B2	6,62	
	B3	7,76	6,96
	B4	6,38	
	B5	7,48	
	B6	6,72	
<hr/>			
CP15%	C1	5,68	
	C2	4,41	
	C3	3,75	5,09
	C4	4,92	
	C5	5,94	
	C6	5,81	
<hr/>			
CP 20%	D1	5,90	
	D2	7,74	
	D3	7,32	6,71
	D4	6,49	
	D5	6,95	
	D6	5,88	

Fonte: Autores, (2016)

Observa-se que os concretos com adição de 10% e 20% do RCMG obtiveram valores superiores ao seu respectivo concreto de referência, sendo o CP10% B3 e o CP20% D2 os que alcançaram os maiores valores, respectivamente, 7,76 MPa e 7,74 MPa. Com o aumento da adição de resíduo para 15%, houve uma queda significativa na resistência à compressão em comparação aos concretos de referência, em que um dos blocos, CP15% C3, ficou abaixo do especificado em normal, apenas 3,75 MPa. A Figura 2 representa o gráfico dos resultados médios de resistência à compressão dos blocos de concreto estudados, para melhor visualização.

Figura 1 - Gráfico de Resistência à compressão axial.



Fonte: Autores, (2016)

É possível verificar na Figura 2 que o crescimento da resistência à compressão com a incorporação de 10% e 20% do RCMG em relação à massa de cimento, além da tendência de queda com o aumento da porcentagem 15% de resíduo. Provavelmente o teor de resíduo a 10% permitiu que partículas muito finas atuassem como pontos de nucleação, garantindo uma maior dispersão das partículas de cimento e, assim, melhorando as condições de hidratação (ALMEIDA *et al.*, 2007).

4. CONCLUSÕES

- (i) Sempre que for utilizar o RCMG em matrizes cimentícias, deve-se fazer a análise completa de suas características, pois existe uma variação entre os minerais devido à composição natural das rochas a ao próprio processo de beneficiamento.
- (ii) Com relação às resistências mecânicas, o RCMG proporcionou maior resistência nos blocos com 10% e 20%, comparado aos de referências, e os blocos com adição de 15% do RCMG acabou tendo valores inesperados, por conta do acesso de água na etapa de fabricação.
- (iii) O RCMG é considerado um *filler* que possui elevada finura, e por conta disso, possui um efeito físico de tamponamento dos poros, atuando como pontos de nucleação que refletem no aumento da resistência mecânica.

REFERENCIAS

ALMEIDA, Nuno; BRANCO, Fernando; SANTOS, Jose Roberto. Recycling Of Stone Slurry In Industrial Activities: Application To Concrete Mixtures. In: **Building And Environment**. V. 42, Issue 2, P. 810-819. Lisboa: Feb. 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12118**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria — Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2014.

BASTOS P. K. X.; NAKAKURA E. H.; CINCOTTO M. A. **Ensaio de Retração de Argamassas nos Estados Fresco e Endurecido – Contribuição para a normalização brasileira**. In: 1º CONGRESSO NACIONAL DE ARGAMASSAS DE CONSTRUÇÃO, 2005, Lisboa. Anais eletrônicos. Disponível em: <<http://www.apfac.pt/congresso2005/comunicacoes/Paper%2048.pdf>>. Acesso em Novembro, 2014.

SOARES R. B. **Contribuição ao Estudo da Durabilidade de Concretos Produzidos com a Incorporação de Resíduo do Beneficiamento de Rochas Ornamentais**. 2014. 163 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.