

ESTUDO DA SUBSTITUIÇÃO DA AREIA PELO RESÍDUO DO GRANITO DA CIDADE DE CACHOEIRO-ES, NA CONFECÇÃO DE ARGAMASSA.*

*Thais Miguel Pirovane¹
Afonso Rangel Garcez de Azevedo²
Markssuel Teixeira Marvila³
Jonas Alexandre⁴
Euzébio Bernabé Zanelato⁵
Sergio Neves Monteiro⁶*

Resumo

A indústria de rocha ornamental é uma das que mais aquecem a economia brasileira. A cidade de Cachoeiro de Itapemirim, localizada no estado do Espírito Santo é pioneira no beneficiamento de rochas ornamentais, e é considerada a capital do mármore e granito. Porém, o processo de serragem dessas rochas produz um resíduo não biodegradável, em forma de lama, composto pelo pó da rocha e outros aditivos, tóxicos ao meio ambiente. Esse resíduo é de difícil descarte, e comumente fica acumulado em pátios, poluindo o solo. Mediante a caracterização física e química desse material, constatou-se que suas propriedades permitem a incorporação desse resíduo na fabricação de argamassas e cerâmica. Nesse trabalho, foi proposto a substituição da areia, pelo resíduo do granito da cidade de Cachoeiro, na produção de argamassa para assentamento, com 20, 40, e 80 por cento de substituição. Foram realizados ensaios de resistência e tração e compressão com 7 dias de cura e verificou-se que o melhor resultado foi com 40% de substituição, obtendo valores dentro do esperado pelas normas ABNT. Acima dessa porcentagem, houve uma queda na resistência a tração e a compressão, não satisfazendo os requisitos mínimos exigidos pela norma.

Palavras-chave: Argamassa, resíduo, granito.

STUDY OF SUBSTITUTION OF THE SAND BY THE RESIDUE OF THE GRANITE OF THE CITY OF CACHOEIRO-ES, IN THE ARGAMASSA CONFECTIONATION.

Abstract

The ornamental rock industry is one of the most heated Brazilian economy. The city of Cachoeiro de Itapemirim, located in the state of Espírito Santo is a pioneer in the processing of ornamental stones, and is considered the capital of marble and granite. However, the sawing process of these rocks produces a non-biodegradable, mud-like residue composed of rock dust and other additives, toxic to the environment. This residue is difficult to dispose of, and is commonly accumulated in patios, polluting the soil. Through the physical and chemical characterization of this material, it was verified that its properties allow the incorporation of this residue in the manufacture of mortars and ceramics. In this work, it was proposed to replace the sand, by the granite residue of the city of Cachoeiro, in the production of mortar for settlement, with 20, 40, and 80 percent substitution. Resistance, tensile and compression tests were performed with 7 days of cure and it was verified that the best result was with 40% of substitution, obtaining values within the expected by ABNT standards. Above this percentage, there was a decrease in tensile strength and compression, not meeting the minimum requirements required by the standard.

Keywords: Mortar, waste, granite.

- ¹ *Graduanda em Engenharia Civil, LECIV, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*
- ² *Engenheiro Civil, doutor em Estruturas, LECIV, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*
- ³ *Engenheiro Civil, mestre em Estruturas, LECIV, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*
- ⁴ *Engenheiro Civil, doutor em Estruturas, LECIV, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*
- ⁵ *Engenheiro Civil, doutorando em Estruturas, LECIV, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*
- ⁶ *Engenheiro Metalúrgico, PhD em Engenharia e Ciência dos Materiais, IME, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.*

1 INTRODUÇÃO

A indústria de beneficiamento de rochas ornamentais é uma das que mais tem crescido nas últimas décadas, principalmente no Brasil. [1]. O município de Cachoeiro de Itapemirim, localizado no sul do Espírito Santo, tem um dos maiores parques industriais do Brasil, e é conhecido internacionalmente por suas pedras de qualidade e beleza singular. A Figura 1 mostra o mapa do Espírito Santo com suas principais empresas e jazidas de rochas ornamentais.



Figura 1. Mapa do Espírito Santo com suas principais indústrias e jazidas de mármore e granito.

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Rochas, 81% das exportações brasileiras em 2017, foram provenientes do Espírito Santo, grande parte vinda de Cachoeiro. A Figura 2 mostra um fluxograma da geração de rochas ornamentais e exemplos de sua destinação[2].

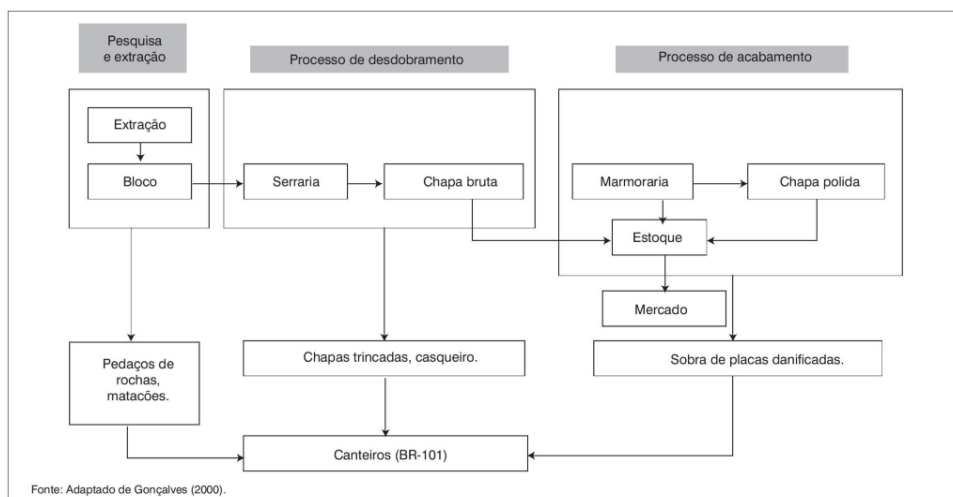


Figura 2. Fluxograma de geração e destinação de resíduos de rochas ornamentais.

Essa grande produção implica na geração de resíduos, provenientes do corte e polimento das pedras, que resulta numa lama constituída por granalha metálica, cal, aditivos e água, além do pó de rochas [3].

Estima-se que, no município em questão é gerado cerca de 400 ton/mês desse resíduo [4], que é de difícil destinação para as empresas, uma vez que são tóxicos ao meio ambiente. Através de análises físico químicas, constatou-se que esse material tem propriedades que permitem o uso na construção civil.

O objetivo desse trabalho é analisar e comparar os resultados da substituição da areia pelo resíduo do granito da cidade de Cachoeiro de Itapemirim- ES, na fabricação de argamassa para assentamento em diferentes porcentagens, e estudar a viabilidade de seu uso em obras.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Esse trabalho foi realizado retirando o resíduo do granito de uma pequena empresa de beneficiamento de rochas ornamentais, na cidade de Cachoeiro de Itapemirim- ES. Recolhido na forma de lama, foi realizado o transporte e beneficiamento do resíduo, que passou por um processo secagem ao sol, foi moído, e peneirado em peneira 55 cm, e novamente, seco em estufa a aproximadamente 95°C, onde ficou guardado até o momento do uso.

A areia usada foi peneirada também em peneira 55 cm, e seca em estufa por 24 horas. Foi usado cimento tipo CPIII E32 e cal hidratada do tipo CHII. A argamassa foi produzida segundo as normas da ABNT para argamassa de assentamento e revestimento [5].

O resíduo foi usado em substituição da areia em três diferentes porcentagens. Primeiro foi feita uma argamassa referência em unidades de volume, com os seguintes pesos: 200g de cimento, 94,04g de cal, e 1361g de areia. Depois foi feita substituição da areia em 20%, 40% e 80%, mantendo a proporcionalidade da argamassa referência. A quantidade de água foi descoberta no ensaio de consistência, usando a mesa squeeze-flow, e obedecendo o espalhamento exigido pela norma [5].

Com a argamassa pronta, foram moldados 6 corpos de prova de cada porcentagem, em formas padrão de 16 x 4 x 4 cm. Logo após os moldes foram colocados em local plano com temperatura controlada (aproximadamente 23°C) para

cura ao ar. A desforma dos corpos-de-prova foi realizada após 24 horas de moldagem, sendo esse o tempo mínimo recomendado pela norma.

Para a realização do ensaio de resistência a flexão foram utilizados os corpos-de-prova confeccionados [6], que foram posicionados nos dispositivos de apoio do equipamento de ensaio, de modo que a face rasada não esteja em contato com os dispositivos de apoio ou com os dispositivos de carga. Em seguida, foi aplicada uma carga de (50 ± 10) N/s até a ruptura do corpo-de-prova [6].

Para a realização do ensaio de resistência a compressão foram utilizadas as duas metades dos corpos-de-prova rompidos. Os corpos-de-prova foram posicionados de modo que a face rasada não fique em contato com o dispositivo de apoio ou com o dispositivo de carga. Aplicou-se uma carga de (500 ± 50) N/s até a ruptura do corpo-de-prova [6].

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em relação à resistência a compressão, os traços com 20% e 40% de substituição obtiveram valores acima do mínimo exigido pela NBR [7]. A Figura 3 apresenta a média que cada traço obteve no tempo, deformação e força e o cálculo da resistência a compressão média.

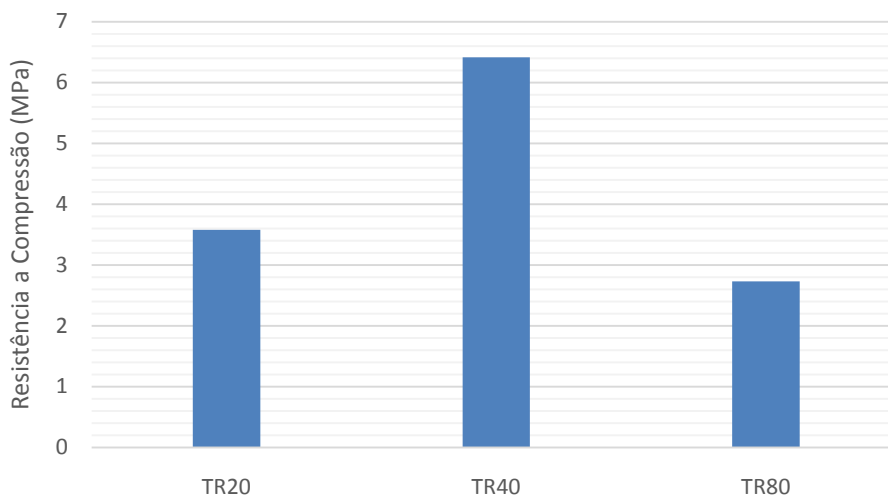


Figura 3. Resistência média a compressão em MPa.

Quanto a flexão, novamente o traço com 40% de substituição obteve os maiores resultados em termos de força. Também foi o que obteve maior deformação média e o maior tempo.

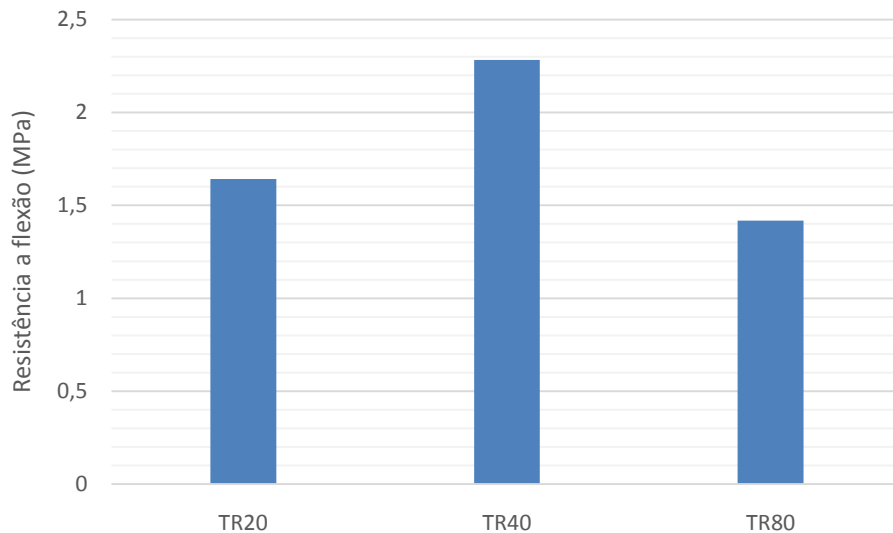


Figura 4. Resistência a flexão em MPa.

Os traços com 20% de substituição e com 80% de substituição obtiveram resultados próximos no ensaio de flexão, enquanto no ensaio de resistência a compressão, o traço com 20% de substituição apresentou melhores resultados se comparado ao traço com 80% de substituição [8].

4 CONCLUSÃO

Após a análise dos resultados coletados nesta pesquisa pode-se concluir que o melhor resultado, e o que atende a todos os requisitos exigidos pela norma NBR, tanto para o ensaio de resistência a compressão, quanto o de flexão foi com 40% de substituição da areia pelo resíduo.

Valores acima dessa porcentagem não satisfazem os requisitos mínimos exigidos pela norma.

Valores de substituições mais baixos, como o de 20%, também não obtiveram resultados satisfatórios próximos ao da argamassa padrão, que são aquelas sem nenhum tipo de adição, somente com areia, cimento e cal.

REFERÊNCIAS

- 1 (Mothé Filho, H.F.; Polivanov, H.; Mothé, C.G. (2005) Reciclagem dos Resíduos Sólidos de Rochas Ornamentais. Anuário do Instituto de Geociências, v. 28, n. 2, p. 139-151)
- 2 Utilization of granite sawing waste from Espírito Santo state in red ceramic J. M. S. Moreira; M. N. Freire; J. N. F. Holanda
- 3 Development of projects using solid waste of dimension stones- Aurélio Azevedo Barreto Neto, Andler Magno Vieira de Melo
- 4 K. M. Souto, G. A. Neves, H. C. Ferreira, M. C. Silva, Anais do 45º Congresso Brasileiro de Cerâmica, Florianópolis, SC (2001) p. 701-712
- 5 NBR 13276 - Preparation of mortar for unit masonry and rendering with standard consistence index
- 6 NBR 5739 - Concrete - Compression test of cylindrical specimens - Method of test Descriptor: Concrete

- 7 ABNT - NBR 13279/2005 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão.
- 8 TEBALDI, A. A. – Estudo de parâmetros tecnológicos para qualificação de argamassas projetadas, 2009. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, UENF/RJ, Campos dos Goytacazes.