

Utilização do resíduo de mármore na produção de argamassa

Use of marble residue in the production of mortar

DOI:10.34117/bjdv7n5-037

Recebimento dos originais: 07/04/2021

Aceitação para publicação: 04/05/2021

Ana Maria Gonçalves Duarte Mendonça

Professora, Doutora em Engenharia Ciências e Engenharia de Materiais – UFCG
Endereço: Av. Aprígio Veloso, 882 – Bairro Universitário, Campina Grande – PB,
Brasil

E-mail: ana.duartemendonca@gmail.com

Erika Vitória de Negreiros Duarte

Mestre em Engenharia Civil pela Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental -
UFCG

Endereço: Av. Aprígio Veloso, 882 – Bairro Universitário, Campina Grande – PB,
Brasil

E-mail: erika__vitoria@hotmail.com

Yane Coutinho Lira

Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil - UFPE

Endereço: Av. Professor Moraes Rego, s/n, Iputinga, Recife - PE

E-mail: yane_coutinho@hotmail.com

Conrado César Vitorino Pereira da Silva

Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental – UFCG

Endereço: Av. Aprígio Veloso, 882 – Bairro Universitário, Campina Grande – PB,
Brasil

E-mail: cesat.vtr@hotmail.com

Teresa Elane Bezerra Luz

Mestranda no Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental -
UFRN

Endereço: Av. Senador Salgado Filho, 3000 - Complexo Tecnológico de Engenharia da
UFRN - GNOMO - Candelária - Natal – RN

E-mail: elanebluz@ufrn.edu.br

Thamires Dantas Guerra

Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental – UFCG

Endereço: Av. Aprígio Veloso, 882 – Bairro Universitário, Campina Grande – PB,
Brasil

E-mail: thamires_guerra@hotmail.com

Pedro Henrique dos Santos Pereira

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Campus Universitário, s/n – João Pessoa-PB

E-mail: pedrohenrique.96ph@gmail.com

Maria Ingridy Lacerda Diniz

Mestranda do Programa de pós graduação em Engenharia Civil e Ambiental - UFPB
Campus Universitário, s/n – João Pessoa-PB
E-mail: mariaingridydiniz@gmail.com

RESUMO

A argamassa é um material de construção constituído por uma mistura homogênea de um ou mais aglomerantes (cimento ou cal), agregado miúdo inorgânicos (areia) e água. Podem conter alguns produtos especiais, como aditivos, com a finalidade de melhorar ou conferir determinadas propriedades aderência e endurecimento. Diante dos rejeitos de marmoraria, quando observadas as suas origens, independentes de serem rochas ígneas, sedimentares ou metamórficas, todas elas são comumente utilizadas na ornamentação. Um dos conceitos para rochas ornamentais é que seu valor está agregado a sua aparência estética. Na antiguidade foram bastante usados como elemento de vedação e construção, porém com o surgimento tanto do aço quanto do concreto, elas perderam essa funcionalidade. Assim, esta pesquisa tem como objetivo principal analisar a utilização de resíduos de mármore para produção de argamassas. Foi definido o traço para moldagem dos corpos de prova de 1:2:9 (Cimento: Cal: Areia) com fator a/c 2,1, foram moldados corpos de prova nas dimensões de 5 cm x 10 cm para a argamassa de referência e para a argamassa incorporada com resíduo de mármore nos teores de 10% e 20% e avaliou-se a resistência a compressão simples e a absorção para a idade de 28 dias de cura. Observou-se que a incorporação do resíduo de mármore a argamassa proporcionou um leve aumento da absorção e redução da resistência, no entanto, os resultados obtidos satisfazem os parâmetros normativos. Desta forma é possível utilizar o resíduo de mármore para produção de argamassas reduzindo o custo do produto final, agregando valor ao resíduo e mitigando o impacto ambiental causado pelo seu descarte no meio ambiente.

Palavras-chave: argamassa, Resíduo de mármore, gestão ambiental, reciclagem.

ABSTRACT

Mortar is a construction material composed of a homogeneous mixture of one or more binders (cement or lime), inorganic fine aggregate (sand) and water. It can contain some special products, such as additives, with the purpose of improving or giving certain properties such as adherence and hardening. When we look at the marble factory waste, when we observe its origin, regardless of whether it is igneous, sedimentary or metamorphic, all of them are commonly used in ornamentation. One of the concepts for ornamental stones is that their value is aggregated to their aesthetic appearance. In ancient times they were widely used as sealing and construction elements, but with the emergence of both steel and concrete, they have lost this functionality. Thus, this research has as main objective to analyze the use of marble waste for mortar production. The test specimens were molded in the dimensions of 5 cm x 10 cm for the reference mortar and for the mortar incorporated with marble waste at 10% and 20%. The compressive strength and absorption were evaluated at an age of 28 days after curing. It was observed that the incorporation of marble waste to mortar provided a slight increase in absorption and reduction in strength, however, the results obtained meet the normative parameters. Thus, it is possible to use the marble waste to produce mortars reducing the cost of the final

product, adding value to the waste and mitigating the environmental impact caused by its disposal in the environment.

Keywords: mortar, marble residue, environmental management, recycling.

1 INTRODUÇÃO

O setor das rochas ornamentais é uma das atividades industriais que mais tem crescido nas três últimas décadas no Brasil e, conseqüentemente têm aumentado à quantidade de rejeitos, que são atualmente produzidos às toneladas.

O reaproveitamento desses resíduos em algum processo industrial permite um fim racional além da redução do consumo de recursos naturais como às matérias-primas argilosas no caso de produtos cerâmicos.

A necessidade de utilização dos resíduos industriais, como forma de evitar impactos ambientais, torna-se nos dias atuais tão importantes quanto à busca de novas tecnologias (FLOSS, 2006).

Diante dos rejeitos de marmoraria, quando observadas as suas origens, independentes de serem rochas ígneas, sedimentares ou metamórficas, todas elas são comumente utilizadas na ornamentação. Um dos conceitos para rochas ornamentais é que seu valor está agregado a sua aparência estética. Na antiguidade foram bastante usados como elemento de vedação e construção, porém com o surgimento tanto do aço quanto do concreto, elas perderam essa funcionalidade.

Mesmo sendo empregadas para fins ornamentais as mesmas devem ser classificadas de acordo com as suas características físicas e químicas, para uma utilização adequada da mesma. Um dos exemplos dessas aplicações é o revestimento externo onde é necessária uma alta resistência ao intemperismo, outra aplicação é o revestimento interno, para suporte de pia, que necessita de uma baixa absorção de água, e para suporte de mesa (FILHO et al, 2005)

De acordo com o setor de rochas ornamentais, as de maiores referências são o granito e o mármore, no qual o granito é um conjunto de rocha silicáticas compostas por maioria de feldspato e quartzo, sendo que se enquadram como granito outras rochas como sienitos, monzonitos charnoquitos, entre outros.

Já o mármore, o outro tipo de rochas ornamentais, são rochas metamórficas que são constituídas geralmente por calcita e dolomita, possuindo comumente a coloração branca à rocha. Além dessas rochas comercialmente conhecidas existem algumas outras

que apesar de possuírem menor valor agregado são conhecidas como rochas ornamentais, as que mais se destacam são quartzitos, arenitos, ardósias e conglomerados (SILVA et al, 2005).

A argamassa é um material de construção constituído por uma mistura homogênea de um ou mais aglomerantes (cimento ou cal), agregado miúdo inorgânicos (areia) e água. Podem conter alguns produtos especiais, como aditivos, com a finalidade de melhorar ou conferir determinadas propriedades aderência e endurecimento.

Os revestimentos de argamassa, devem possuir características e propriedades que sejam compatíveis com as condições a que estarão expostos, com as condições de execução, com a natureza da base, com as especificações de desempenho, e com o acabamento final previsto.

A ABNT NBR 13.281:2005 define as argamassas como uma mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos, com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosadas em obra ou em instalação própria (argamassa industrializada). Elas podem ser utilizadas em vários locais com função diferenciada, cada um dos empregos faz jus a uma série de propriedades que corresponde a um tipo de argamassa específico (SANTOS, 2014).

As argamassas devem apresentar características, como: permitir deformações necessárias para os diversos tipos de ambientes/situações; suportar/aderir aos blocos; resistir às cargas atuantes sem apresentar rupturas; complementares sistemas de isolamento acústico e térmico; ter adequada resistência à compressão, à tração e ao ataque de agentes químicos oriundos de materiais de limpeza (se alvenaria à vista), dentre outros (MARTINELLI, 1989).

A argamassa de revestimento tem diversas funções, que vão desde o revestimento das paredes de ambientes internos, revestimentos de fachadas, assentamento de alvenaria, emboço, reboco, como serve também para fins decorativos.

Para o bom desempenho da argamassa, tendo em vista a função a que ela se destina, seja de vedação, regularização, proteção ou união, é necessário que uma série de propriedades sejam garantidas e mantidas durante a vida útil da construção. A avaliação de tais propriedades passa pelo estudo sistemático de seus materiais constituintes e proporcionamento adequado, sua qualidade, condições de preparo e forma de aplicação (MARTINELLI E HELENE, 1991), englobando métodos para determinação de propriedades desde o estado fresco ao endurecido, como a trabalhabilidade, retenção e exsudação de água (MELLO, 2011).

2 MATERIAIS E METODOLOGIA

2.1 MATERIAIS

Os materiais usados na pesquisa foram:

Agregado miúdo: O agregado miúdo, utilizado na pesquisa, foi do tipo natural proveniente de jazida do leito do Rio Paraíba, apresentando diâmetro máximo de 4,8mm, finura igual a 2,78%, massa específica de 2,618g/cm³, massa unitária solta igual a 1,429g/cm³, e teor de materiais pulverulentos de 0,07%;

Água: Fornecida pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA);

Cal Hidratada: obtida no comércio local de Campina Grande-PB, apresentando teor de 49,35% de cálcio (CaO), 26,45% de óxido de magnésio, e granulometria com diâmetro médio de 9,87µm, com D10 de 0,47µm, D50 de 4,28µm e D90 de 30,84µm. Para esta cal não existe partículas superiores a 100µm.

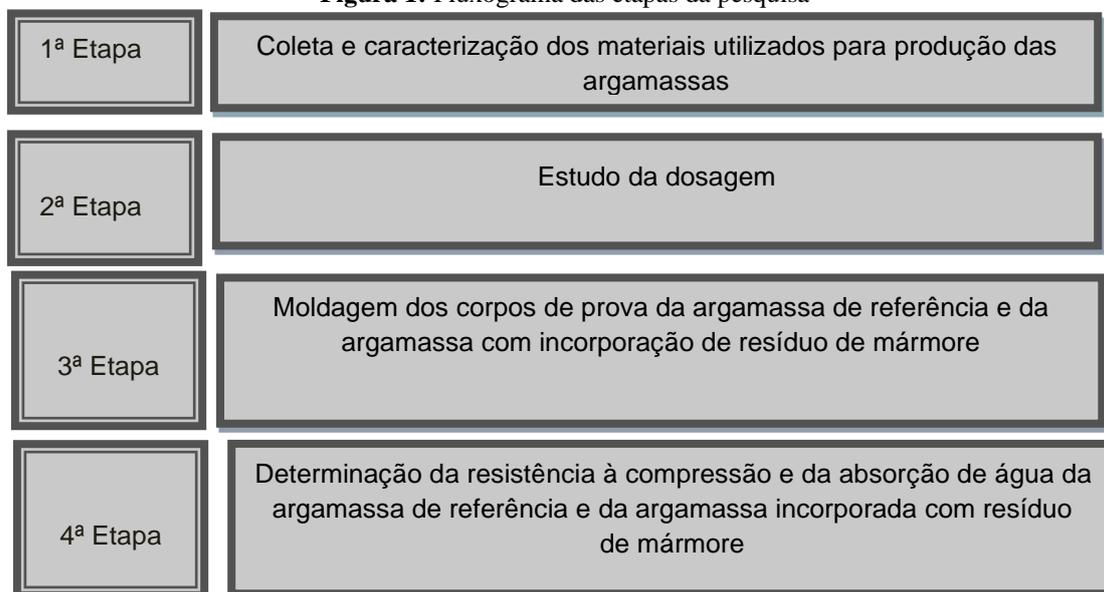
Cimento Portland CII F32: O cimento Portland foi obtido no comércio local do município de Santa Rita-PB, apresentando massa específica igual a 2,91 g/cm³ e finura igual 2,84%;

Resíduo de mármore: fornecido pela empresa Fuji S/A Mármore e Granitos, gerado durante o beneficiamento do mármore. Apresenta um pico endotérmico a 894,67°C, referente a decomposição do Carbonato de Cálcio, havendo uma perda de 48,1%, equivalente a 36,31mg. O resíduo de mármore ainda tem duas fases mineralógicas: Calcita e Dolomita, principais constituintes das rochas carbonáticas.

2.2 METODOLOGIA

A Figura 1 ilustra o fluxograma das etapas da pesquisa.

Figura 1: Fluxograma das etapas da pesquisa



Inicialmente foi realizada a caracterização dos materiais e em seguida foi efetivado o estudo do traço. Sequencialmente determinou-se os teores de substituição do agregado miúdo por resíduo de mármore e por fim determinou-se as idades de ruptura.

Foi definido o traço para moldagem dos corpos de prova de 1:2:9 (Cimento: Cal: Areia) com fator a/c 2,1. Foram moldados corpos de prova nas dimensões de 5 cm x 10 cm para a argamassa de referência e para a argamassa incorporada com resíduo de mármore nos teores de 10% e 20% e avaliou-se a resistência a compressão simples e a absorção para a idade de 28 dias de cura.

A Figura 2 ilustra a moldagem dos corpos de prova de argamassa

Figura 2: Moldagem dos corpos de prova de argamassa utilizados neste estudo



Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

A Figura 3 ilustra as argamassas produzidas para realização deste estudo.

Figura 3: Argamassas produzidas para realização deste estudo



Fonte: Dados Pesquisa (2017)

A Figura 4 ilustra o ensaio para determinação da resistência a compressão simples das argamassas em estudo.

Figura 4: Determinação da resistência à compressão simples das argamassas

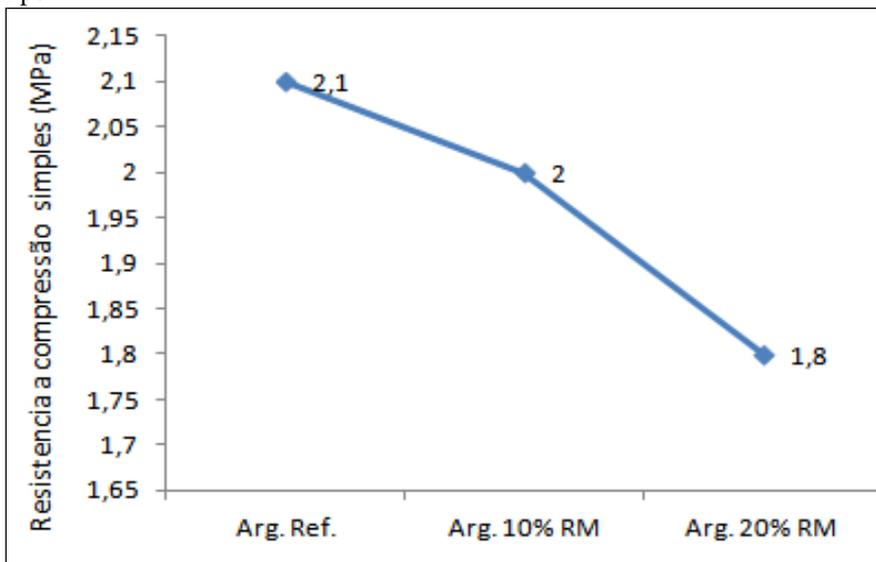


Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 5 ilustra os resultados de resistência à compressão simples da argamassa incorporada com resíduo de mármore em pó.

Figura 5: Resistência à compressão simples da argamassa incorporada com 10% e 20% de resíduo de mármore em pó



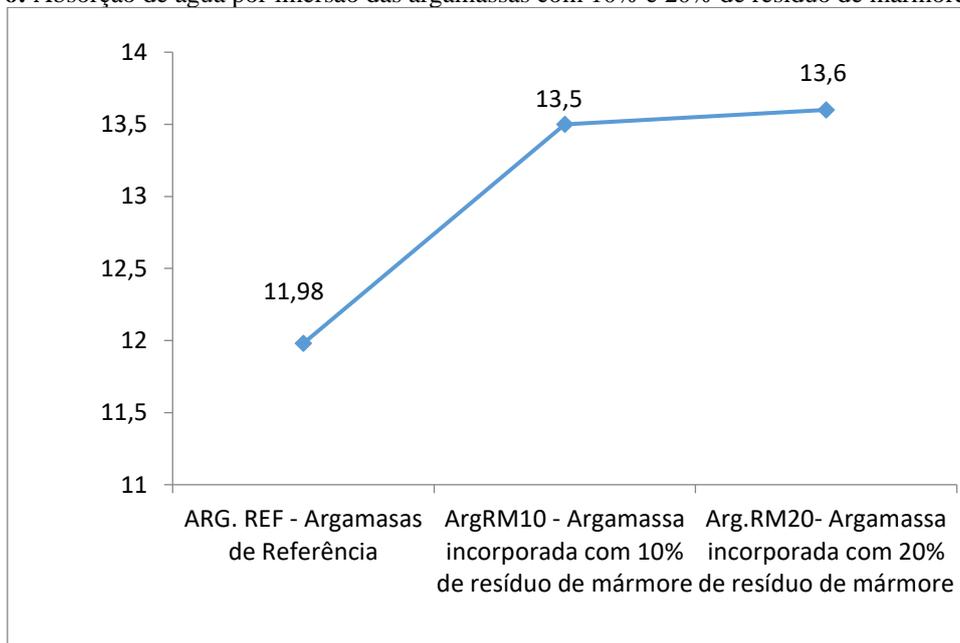
De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que a incorporação de resíduo de mármore em pó a argamassa ocasionou a redução da resistência, evidenciando que quanto maior o teor de substituição maior será a redução da resistência.

De acordo com a norma da ABNT NBR 13279/2005, o valor obtido para a resistência a compressão simples da argamassa com o teor de 10% de substituição do agregado miúdo por pelo resíduo de mármore, permitem classificá-los como P1 e P2 e para argamassa com 20% de resíduo de mármore pode ser classificada como P1.

Assim, verifica-se que é possível incorporar o resíduo de mármore em argamassa, promovendo a redução do impacto ambiental causado pelo descarte do mesmo no meio ambiente, minimizando também a extração de matérias-primas convencionais.

A Figura 6 ilustra a absorção de água por imersão das argamassas em estudo.

Figura 6: Absorção de água por imersão das argamassas com 10% e 20% de resíduo de mármore em pó



De acordo com os resultados obtidos na Figura 6, verifica-se que a incorporação do resíduo de mármore em pó proporcionou o aumento da absorção da argamassa quando comparada a argamassa de referência, obtendo para o teor de substituição de 10% de agregado miúdo por resíduo de mármore um aumento de absorção de 12,68% aos 28 dias. Para o teor de absorção de 20% de substituição, verifica-se um aumento de absorção de 13,52%.

A absorção ocorrida não é de fácil interpretação, provavelmente a adição do resíduo colaborou de alguma forma para interligação dos poros, aumentando a penetração da água. Como no caso da capilaridade, a absorção por imersão ocorre em quase a totalidade no primeiro dia de imersão.

4 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, pôde concluir que:

- A incorporação do resíduo de mármore a argamassa promoveu a redução da resistência para os teores em estudo, no entanto os resultados obtidos satisfazem aos parâmetros normativos.
- A utilização do resíduo em componentes da construção civil, contribuirá para minimizar o descarte no meio ambiente, agregará valor ao resíduo e contribuir para a redução da extração de matérias-primas convencionais utilizadas na produção de argamassas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT 13281/2005 – Argamassa – Classificação quanto a resistência a compressão

FLOSS, M. F.; THOMÉ, A. (2006). *Adição de resíduo proveniente do corte e polimento de rochas basálticas em materiais de cerâmica vermelha*. RECIFE, Uberlândia, v. 15, n. 1/2, p. 1-7, jan.-dez. 2006.

FILHO, H. F. M., POLIVANOV. H., MOTHÉ, C. G. *O Rejeito da Indústria de Mármore e Granito: Problemas e Soluções*. F16. V 24.p 12-27. Rio de Janeiro. Jan-dez. 2005.

MARTINELLI, F.A.; HELENE P.R.L. *Usos e funções das argamassas mistas destinadas ao revestimento de alvenarias*. Boletim técnico da escola politécnica da USP. Departamento de engenharia de construção civil. São Paulo: EPUSP, 11p. 1991.

SILVA, J. B., HOTZA, D., SEGADÃES, A. M., ACCHAR, W. Incorporação de Lama de Mármore e Granito em Massas Argilosas – *Revista Cerâmica*, Natal – RN, ed. 51 (325-330). 2005.

SANTOS, W. J. **Desenvolvimento de metodologia de dosagem de argamassas de revestimento e assentamento**. Tese (Doutorado), Viçosa, Minas Gerais. 2014.