

REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS D EROCHAS ORNAMENTAIS

Ana Maria Gonçalves Duarte Mendonça*, Loredanna Melyssa Costa Sousa , Valter Ferreira de Sousa Neto ,
Conrado Cesar Vitorino Silva , José Bezerra da Silva

* Universidade Federal de Campina Grande, ana.duartemendonca@gmail.com

RESUMO

A preservação ambiental é um fato de importância nos tempos atuais, diante desse fato é visível o crescente impacto dos resíduos industriais no meio ambiente, com isso também cresce o interesse de aprimoramento de algumas soluções viáveis tanto econômica quanto ambientalmente. No beneficiamento de rochas ornamentais, a geração de quantidades de resíduos é enorme, resíduos estes que são provenientes das etapas de corte e polimento das rochas e a disposição inadequada desses rejeitos, geralmente em vazadouros a céu aberto, provocando além da poluição visual, contaminação do ar e até sérios danos a saúde humana e de animais. Diante de tais aspectos verifica-se a necessidade de meios alternativos que possibilitem a reciclagem de resíduos, permitindo desta forma a minimização dos descartes e o aproveitamento dos resíduos como insumo de novos produtos, visando à economia de matérias-primas não renováveis, a diminuição da emissão de poluentes, melhoria nas condições de saúde, segurança e moradia da população. Uma alternativa viável seria a incorporação deste para produção de argamassa definida como a mistura de aglomerantes e agregados com água, possuindo capacidade de endurecimento e aderência. As argamassas são comumente compostas de areia natural lavada, e os aglomerantes são em geral o cimento Portland e a cal hidratada. Assim, este estudo tem como objetivo principal a reutilização de resíduos de rochas ornamentais para uso como material alternativo para produção de argamassa. Foram moldados corpos de prova nas dimensões de 5cm x 10cm para determinação da resistência a compressão simples e posteriormente pra avaliação da sua estrutura interna mediante o ensaio de microscopia eletrônica de varredura. Verificou-se que a incorporação do resíduo de granito a argamassa proporcionou a redução da resistência a compressão quando comparada argamassa de referência, e que a análise microscópica corrobora os resultados obtidos indicando que quanto maior o ter de incorporação mais porosa será a argamassa , o que contribui para a resistência a compressão reduzida. No entanto, os resultados obtidos indicam que a incorporação do resíduo de granito a argamassa permite obter resistência que atende aos parâmetros normativos. Assim, a incorporação do resíduo de rochas ornamentais (granito) a argamassa permite a redução do volume a ser descartado no meio ambiente bem como proporciona a obtenção de argamassa com custo reduzido.

PALAVRAS-CHAVE: argamassa, resíduo de granito, gestão ambiental, reutilização.

INTRODUÇÃO

A preservação ambiental é um fato de importância nos tempos atuais, diante desse fato é visível o crescente impacto dos resíduos industriais no meio ambiente, com isso também cresce o interesse de aprimoramento de algumas soluções viáveis tanto econômica quanto ambientalmente.

O Brasil é responsável por uma forte atividade industrial de extração e beneficiamento de rochas ornamentais, tais como granito, mármore, gnaisse, ardósia, entre outras. No entanto, as atividades da indústria de rochas ornamentais geram enormes quantidades de resíduos sólidos, que podem causar consequências negativas à segurança do meio ambiente e das pessoas (ABIROCHAS, 2011).

No beneficiamento de rochas ornamentais, a geração de quantidades de resíduos é enorme, resíduos estes que são provenientes das etapas de corte e polimento das rochas e a disposição inadequada desses rejeitos, geralmente em vazadouros a céu aberto, provocando além da poluição visual, contaminação do ar e até sérios danos a saúde humana e de animais. O resíduo de corte de granito, conhecido como lama, é uma massa mineral composta, basicamente, por água, granalha, cal e rocha moída. Uma vez seca a lama granítica forma um pó de granulometria extremamente fina, não biodegradável, não tóxico e inerte (LIMA, 2010).

O beneficiamento do granito compreende três etapas. A primeira delas é responsável pela extração dos blocos a céu aberto nas grandes jazidas, iniciando-se pela escolha desta. Na segunda se processa então o desdobramento dos blocos ou o também chamado beneficiamento primário. Nas serrarias ocorre a transformação dos blocos em chapas com espessuras padrão de 10,20 ou 30 mm, através da utilização de máquinas apropriadas chamadas Teares. Finalmente a próxima etapa é a transformação das placas em produto final através do uso de equipamentos chamados politrizes. É realizado o levigamento (uniformização da superfície), polimento, lustração, corte e acabamento de maneira a se adequar com as especificações que o produto final requer.

Diante de tais aspectos verifica-se a necessidade de meios alternativos que possibilitem a reciclagem de resíduos, permitindo desta forma a minimização dos descartes e o aproveitamento dos resíduos como insumo de novos produtos,

visando à economia de matérias-primas não renováveis, a diminuição da emissão de poluentes, melhoria nas condições de saúde, segurança e moradia da população (CAMPOS, 2007).

As argamassas podem ser definidas como a mistura de aglomerantes e agregados com água, possuindo capacidade de endurecimento e aderência. As argamassas são comumente compostas de areia natural lavada, e os aglomerantes são em geral o cimento Portland e a cal hidratada. Sua denominação é função do aglomerante utilizado; assim, temos argamassa de cal, de cimento ou mista de cal e cimento (FIORITO, 2010).

Pela NBR 13281 (2005), argamassa é definida como mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em obra ou em instalação própria (argamassa industrializada).

As argamassas são utilizadas na construção civil como assentamento de blocos de alvenaria, revestimento de paredes e tetos, contrapisos para regularização de superfícies, assentamentos e rejuntamentos de revestimentos cerâmicos ou pedras, além de recuperação de estruturas. De acordo com a NBR 13529 (1995), os revestimentos de argamassa são definidos como cobrimentos de superfícies que podem ser executados com uma ou mais camadas superpostas e receber acabamento decorativo ou podem ser o próprio acabamento final, como camada única. As argamassas de revestimento fornecem acabamento às paredes de alvenaria, paredes de concreto e tetos de edificações, de acordo com os requisitos arquitetônicos do projeto (APOLINÁRIO, 2014).

As funções das argamassas de revestimento são: (i) proteção contra ruído e calor, (ii) aumento de durabilidade, (iii) estéticas, (iv) para servirem de base para acabamentos mais nobres, como revestimentos cerâmicos, pinturas, entre outras (GUIMARÃES, 2007).

Em relação às argamassas de assentamento, Carasek (2007) diz que são muito utilizadas para a elevação de paredes e muros de tijolos cerâmicos ou blocos de concreto, servindo para uni-los e formar um elemento monolítico, contribuindo para aumentar a resistência aos esforços laterais, além de distribuir uniformemente as cargas atuantes na parede por toda a área resistente dos blocos; serve para selar as juntas, garantindo a estanqueidade da parede à penetração de água das chuvas; absorver as deformações naturais, como as de origem térmica e as de retração por secagem (origem higroscópica) a que a alvenaria estiver sujeita.

OBJETIVO

Este estudo tem como objetivo a reutilização de resíduos de rochas ornamentais para uso como material alternativo para produção de argamassa. Neste sentido foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar o resíduo de granito;
- Caracterizar mecanicamente a argamassa incorporada com resíduo de granito através do ensaio de resistência a compressão simples
- Caracterizar microestruturalmente as argamassas incorporada com resíduo de granito

METODOLOGIA

Para realização deste estudo, foram utilizados os seguintes materiais:

Agregado miúdo: O agregado miúdo, utilizado na pesquisa, foi do tipo natural proveniente de jazida do leito do Rio Paraíba, apresentando diâmetro máximo de 2,36mm, finura igual a 2,84%, massa específica de 2,42g/cm³, massa unitária solta igual a 2,62g/cm³.

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 granito: o resíduo de granito utilizado no desenvolvimento deste projeto foi proveniente da indústria GRANFUJI situada no distrito industrial de Campina Grande-PB, apresentando maior percentagem da fração argila (D<2µm), e menor diâmetro médio de partículas, sendo esses valores de 9,94% e 20,53µm respectivamente.

Água: Fornecida pela CAGEPA – Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba.

A Figura 1 ilustra o fluxograma das etapas deste estudo.

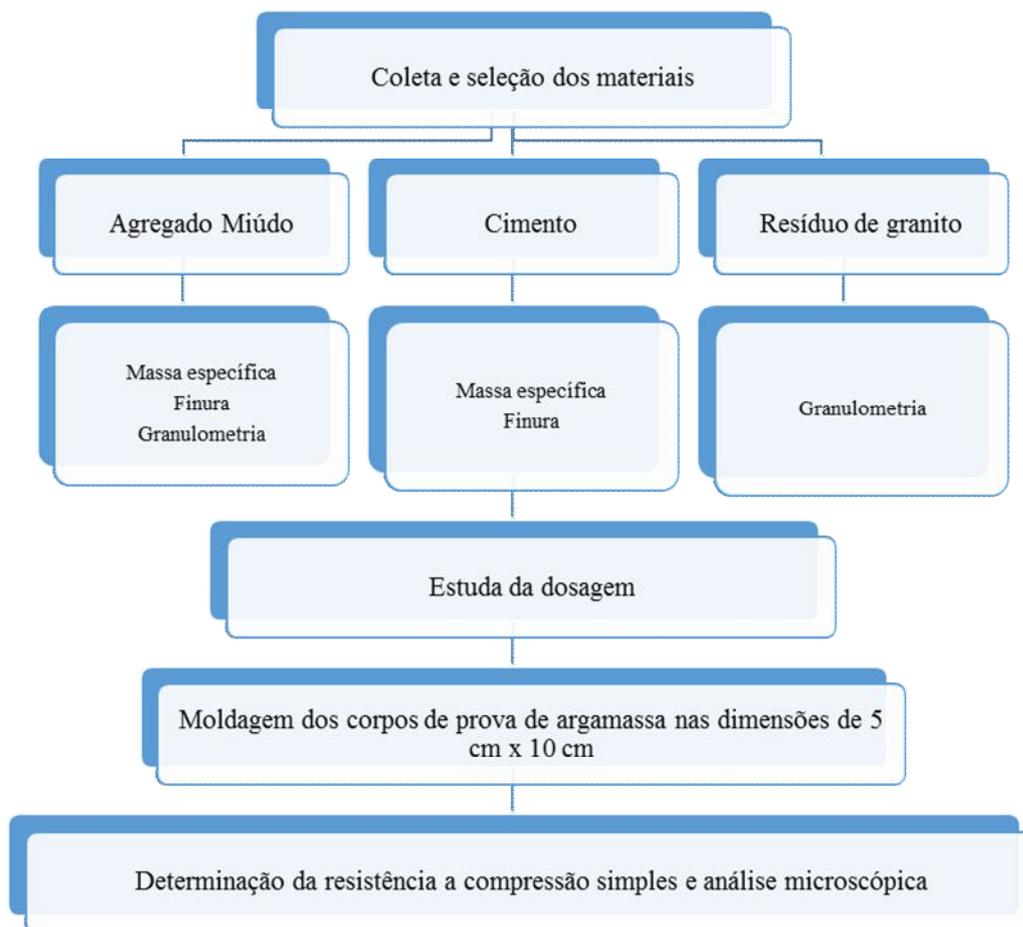


Figura 1: Fluxograma das etapas do estudo.

Inicialmente foi realizada a coleta e seleção dos materiais, em seguida procedeu-se com a caracterização dos materiais utilizados para a produção das argamassas. Em seguida foi efetivado o estudo do traço, estabelecendo-se o traço 1:2:9, e foram utilizados os teores de substituição de 10% e 20% de resíduo de granito em substituição ao agregado miúdo, utilizando-se a idade de cura de 28 dias. Sequencialmente, foram moldados corpos de prova nas dimensões de 5 cm x 10 cm para a argamassa de referência e para argamassa incorporada com resíduo de granito nos teores de 10% e 20%, e posteriormente avaliou-se a resistência a compressão simples e a microestruturais das argamassas.

Resistência à compressão

Para a caracterização mecânica dos corpos de prova de argamassas em estudo foi realizado o ensaio de resistência à compressão simples, de acordo com a norma ABNT NBR 7215 (ABNT 1996), na idade de controle de 28 dias. Os resultados obtidos são provenientes da média de 4 corpos de prova.

O ensaio de resistência à compressão simples foi realizado no Laboratório de Engenharia de Pavimentos da Universidade Federal de Campina Grande.

As microfotografias das amostras foram obtidas pelo microscópio eletrônico de varredura marca Tescan, modelo Vega 3. O ensaio foi realizado no Laboratório de Microscopia Eletrônica (LMEV) do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Campina Grande.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 2 ilustra os resultados de resistência à compressão simples da argamassa incorporada com resíduo de granito nos teores de 10% e 20%.

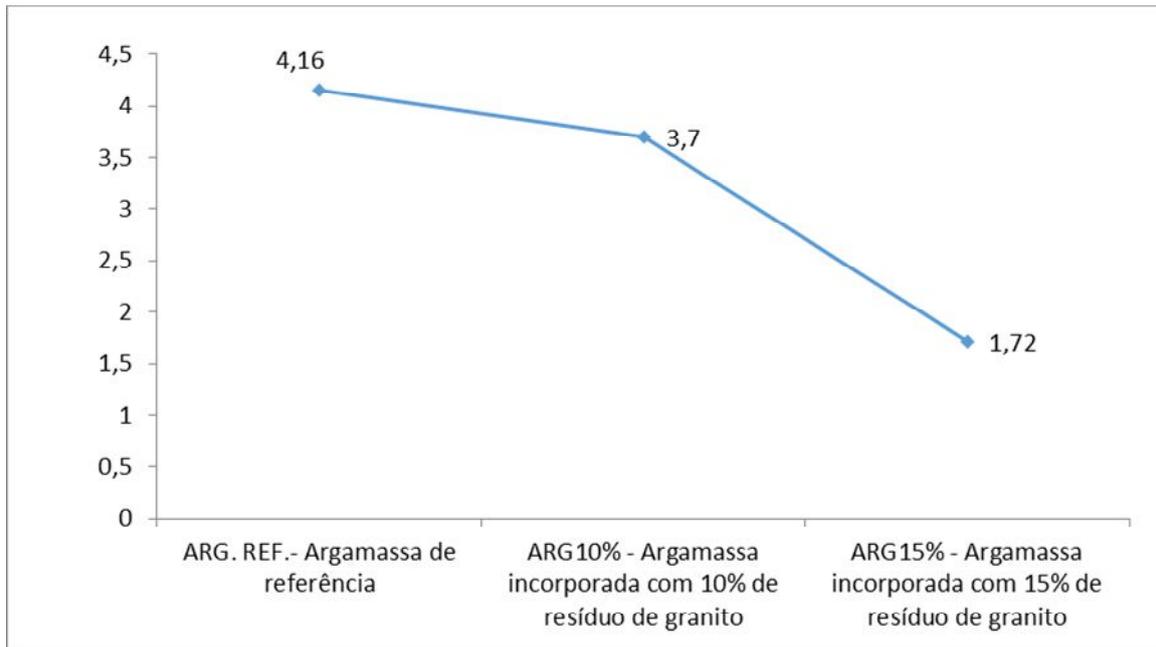


Figura 2: Resistência à compressão simples da argamassa incorporada com resíduo de granito .

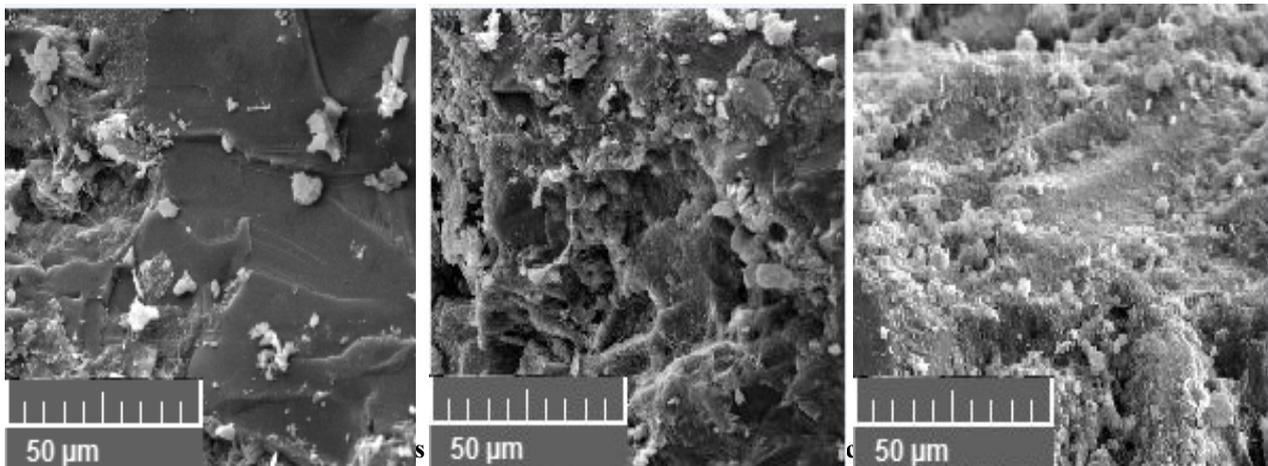
De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que a argamassa com incorporação do resíduo de rocha ornamental (granito) no teor de 10% apresentou uma leve redução da resistência a compressão simples quando comparada a argamassa de referência. Para a incorporação de 20% de resíduo de granito observa-se que ocorreu uma maior redução da resistência, em torno de 58%, evidenciando que quanto maior o teor de incorporação mais evidente será a redução da resistência.

Os valores obtidos para a argamassa incorporada com resíduo de granito permitem classificá-las de acordo com a norma NBR 13281:2005, como tipo I, com resistência a compressão simples com valores de ≥ 01 e $< 4,0$, para assentamento e revestimento.

No estudo de Moura et al. 2002, o resíduo do corte de blocos de mármore e granito, foi usado em argamassas de revestimento e na produção de lajotas para piso. Foram produzidas argamassas no traço 1:6 (cimento:areia) em massa, com substituições de 5% e 10% da massa de areia por resíduo. A consistência foi considerada como fator de controle, estando na faixa de 260 ± 10 mm. A verificação da influência do resíduo foi medida através da resistência à compressão axial a 3, 7 e 28 dias. A resistência à compressão das argamassas com resíduo foi maior do que a resistência da argamassa de referência, com melhores resultados quando a substituição foi de 10%.

Desta forma, observa-se que a reutilização do resíduo de granito em argamassa ou em produtos da construção civil é viável, permitindo obter propriedades que atendem aos parâmetros normativos. Assim, a reutilização do resíduo possibilita a redução do impacto ambiental, o aproveitamento dos resíduos como insumo em novos produtos, visando à economia de matérias-primas não renováveis, e a conservação do meio ambiente.

A Figura 3 ilustra a microscopia eletrônica de varredura das argamassas em estudo.



Conforme se observa na Figura 3(a), a argamassa de referência apresenta uma matriz organizada livre de imperfeições e com existência de poucos poros, indicando que ocorreu um perfeito arranjo entre a pasta de cimento e os grãos de agregado. Para a argamassa incorporada com 10% de resíduo de granito (Fig. 3 (b)), observa-se a ocorrência de uma matriz irregular, totalmente heterogênea, com presença de inúmeros vazios na estrutura, indicando que o resíduo não interagiu quimicamente com o cimento promovendo a formação de uma estrutura porosa propensa ao surgimento de trincas e imperfeições, fazendo com que argamassas produzidas com esse teor de resíduo de granito venham a apresentar patologias comprometedoras. Para o teor de 20% de resíduo de granito (Fig. 3 (c)), verifica-se uma estrutura bastante heterogênea com partículas dispersas na matriz, que deve ser do resíduo de granito que não reagiu com o cimento;

As micrografias corroboram com os resultados apresentados para o ensaio de resistência a compressão simples, indicando que estruturas com maior número de vazios tendem a apresentar uma menor resistência a compressão simples, pois, os poros existentes ocasionam o surgimento de trincas e defeitos que contribuem para a redução da resistência.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, pôde-se concluir:

- O resíduo de granito apresenta granulometria que permite utilizá-lo como matéria-prima alternativa;
- Os resultados obtidos para as argamassas incorporadas com resíduo de granito permite classificá-las como tipo I com resistência compreendida entre ≥ 01 e $<4,0$;
- A utilização do resíduo de granito para produção de argamassa para os teores de 10% e 20%, para o traço 1:2:9, permite a obter resultados que satisfazem os parâmetros normativos;
- A incorporação do resíduo de granito como matéria-prima alternativa possibilita a redução do impacto ambiental, agrega valor a um material indesejável e minimiza a extração de matérias-primas convencionais utilizadas na produção de argamassas.

REFERÊNCIAS

1. ABIROCHAS – Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais. “**Balanco das exportações Brasileiras de rochas ornamentais**” 2011
2. APOLINÁRIO, E.C.A. **Influência da adição do resíduo proveniente do corte de mármore e granito (RCMG) nas propriedades de argamassas de cimento Portland**. 2014. 193f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Universidade Federal da Bahia, Salvador.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13281**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro, 2005.
4. _____. **NBR 13529**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas. Rio de Janeiro, 1995.
5. _____. **NBR 7215**: Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1996.
6. CAMPOS, I. M. **Solo-cimento, solução para economia e sustentabilidade**. Disponível em:<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=23>, 2007.
7. CARASEK, H. **Argamassas**. In: MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. Ed. G. C. Isaia. - São Paulo: IBRACON, 2007. 2v. cap.26, p.863-903.
8. FIORITO, Antônio J. S. I. **Manual de Argamassas e Revestimentos: Estudos e Procedimentos de Execução**. PINI. São Paulo. 2ª edição. 2010. 232p.
9. GUIMARÃES, J. E. P.; GOMES, R. D.; SEABRA, M. A. **Guia das argamassas nas construções**. ABPC (Associação Brasileira dos Produtores de Cal). São Paulo. 8ª edição. 2007. 38p.
10. LIMA, R. do Carmo de Oliveira. **Estudo da durabilidade de paredes monolíticas e tijolos de solo-cimento incorporados com resíduo de granito**. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2010.
11. MOURA, Washington A.; GONÇALVES, Jardel P., LEITE, Roneison da Silva. **Utilização do resíduo de corte de mármore e granito em argamassas de revestimento e confecção de lajotas para piso**. Sitientibus, Feira de Santana, n.26, p.49-61, jan./jun. 2002.