

## **REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA PRODUÇÃO DE ARTEFATOS CIMENTÍCIOS: CASO DA UFERSA – CAMPUS ANGICOS/RN**

**Tatiane Milene de Araújo<sup>1</sup>**  
**Aerson Moreira Barreto<sup>2</sup>**  
**Albert Jonatha Batista<sup>3</sup>**  
**José Diego de Almeida Lopes<sup>4</sup>**  
**Normando Perazzo Barbosa<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Grupo de pesquisa, Universidade Federal Rural do Semi-árido, Angicos – RN, Brasil,  
tati.milene@hotmail.com  
aersonbarreto@ufersa.edu.br  
albertrn\_batista@hotmail.com

<sup>5</sup> Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB, nperazzob@ahoo.com.br

### **Introdução**

A indústria da construção civil, ao longo dos anos, procura desenvolver técnicas de produção para a construção que visem à sustentabilidade da obra, reduzindo o desperdício de material usado e a quantidade de Resíduo da Construção Civil (RCC) gerado. Por outro lado, essa indústria tende a enfrentar problemas com possível falta de recursos naturais ou matérias-primas até então inesgotáveis e renováveis, causados pela exploração demasiada e irresponsável realizadas atualmente.

As cidades brasileiras, semelhante ao resto do mundo, chegam a produzir uma significativa quantidade de Resíduos da Construção Civil, apresentando volumes na maioria das vezes equivalentes ou superiores aos volumes dos demais Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) (SOUZA, 2012).

A reutilização dos resíduos da construção civil permite a redução de custos e prejuízos ambientais pertinentes ao tratamento ou disposição final desses resíduos, assim como na diminuição dos impactos causados pela retirada de matéria-prima excessivamente e continuamente. Portanto, pode ser possível destinar de forma ecologicamente correta esses resíduos através da agregação desses em matrizes cimentícias e cerâmicas com o fim de obter artefatos atuantes ou presentes na construção civil (LUCAS & BENATTI, 2008).

As obras realizadas em universidades, assim como nas cidades, são geralmente de grande porte e, portanto geram uma quantidade exacerbada de RCC, que embora destinados à sua finalização correta, são números significantes. Reciclar os resíduos gerados transforma a construção numa obra sustentável uma vez que recicla o material que já foi utilizado e diminui a retirada da matéria prima que iria ser utilizada, gerando oportunidades de diminuir a produção de RCC e contribuir com a diminuição do depósito de rejeitos no mundo.

O objetivo desse trabalho é apresentar um método de reaproveitar RCC através da produção de artefatos cimentícios (pré-moldados), produzidos com argamassa, que não seja utilizado em nenhuma função estrutural em sua utilização, e sirvam para serviço de ambientalização/decoração em casas e edificações, ou componentes vazados na edificação. São peças produzidas com argamassa que tem como componente parcial de agregado miúdo resíduos de construção civil, coletados de obras do Campus, triturados e peneirados. A ideia é substituir parcialmente a areia (agregado miúdo) por RCC e produzir uma argamassa com propriedades semelhantes aos das argamassas convencionais e comparar propriedades como cor e textura superficial, densidade, absorção e resistência à compressão axial.

### **Material e Métodos**

A metodologia utilizada foi o estudo de caso. De acordo com Lakatos e Marconi (2009), uma metodologia qualitativa destaca-se por um levantamento com mais profundidade de determinado feito em todos os seus aspectos, não podendo ser generalizada.

O trabalho foi desenvolvido, com a coleta de resíduos em obras no campus da UFERSA (Angicos) em parceria com uma fábrica de pré-moldados na cidade de Angicos/RN. Foram confeccionados cobogós, sendo empregado o mesmo método usado pela fábrica. Houve a substituição parcial do agregado miúdo por resíduo de construção civil (RCC). O traço original foi de 1:3 (cimento:areia) em volume. O agregado miúdo foi dividido em 3 partes, chegando-se a um traço 1:2:1 (cimento:areia:resíduo). De Oliveira (2015) e Malta et al. (2013) realizaram diversas substituições de agregado miúdo por RCC, sendo a média entre os percentuais utilizados de 36%. Assim, o percentual de 33% de substituição foi considerado para facilitar a confecção dos componentes por parte do fabricante, sendo este próximo da média das substituições utilizadas por esses autores, ou seja, essa escolha foi para facilitar a operação de fabricação. A fabricação não teve interferência dos pesquisadores, ficando o fabricante livre para utilizar a sua própria metodologia de fabricação.

Foi realizado o mapeamento de disponibilidade do material na universidade, sendo definida apenas a coleta de resíduos de classe A, de acordo com o CONAMA nº 307, resíduo esse composto por fragmentos de alvenarias e argamassas endurecidas.

Após a coleta, foi realizada a quebra do material em dimensões menores, a trituração e peneiramento, com peneira de malha #10 (abertura de 2,0 mm) (Figura 1). Todos os processos foram realizados manualmente, com o auxílio de ferramentas como marreta, martelo. Como mostra a Figura 1. Depois de realizados os processos de quebra o resíduo foi seco em estufa, durante um período de 24 horas à 100°C.



Figura 1. Processo de preparação do resíduo.

Foram produzidos manualmente dois cobogós utilizando moldes de metálicos que possuíam dimensões 40cm x 40cm. Uma peça foi produzida com argamassa convencional e a outra com argamassa com adição de resíduo. A moldagem consistiu em encher o molde com o material, compactar e por fim preencher os espaços vazios dando os acabamentos necessários. O desmolde das peças foi feito em local limpo e plano. Todos os processos podem ser observados na Figura 2.



Figura 2. Preparação da argamassa e montagem da peça.

O ensaio de absorção foi realizado de acordo com a ABNT (NBR 9778/1987). Os cobogós foram secos em estufa e depois imersos em água para saturação. Os ensaios de compressão sempre se basearam em ensaios com blocos vazados de concreto (NBR 7184), pelo fato de não haver tantas pesquisas com blocos vazados pré-moldados de argamassa. Todos os ensaios foram realizados em laboratório.

## Resultados e Discussão

Na análise dos elementos vazados (cobogó) foram consideradas suas dimensões, medidas de massa, textura, cor, absorção de água por imersão (NBR 9778), e resistência à compressão (NBR 7184). Observa-se que na fabricação dos referidos elementos foram utilizados os mesmos métodos, quanto à forma, traço, relação água cimento. Os dois elementos em estudo possuem a mesma massa de 10,65 kg, e como possuem mesmo volume têm também mesma massa específica de  $1,45 \text{ g/cm}^3$ .

Observando a textura e a cor verificou-se que o elemento fabricado sem presença de resíduos apresenta uma cor mais clara e uma textura mais áspera. Como o resíduo sólido coletado de construção civil foram restos de blocos cerâmicos de alvenaria e de argamassas de assentamento, a cor do bloco cerâmico (avermelhada) se sobressaiu, deixando-a mais escura como se vê na Figura 3.



Figura 3. Cor e textura dos elementos analisados.

Foi determinada a absorção de água por imersão, conforme a ABNT NBR 9778, sendo obtidos os seguintes valores: para o elemento sem resíduo o valor foi de 7,7% e para o elemento com resíduo foi de 8,2%. A absorção no elemento com resíduo é 6% maior que no elemento sem resíduos, no entanto os dois elementos têm absorção abaixo de 10% que pode ser um indicador importante para denotar a durabilidade das peças.

Quanto à resistência à compressão os resultados obtidos foram de 0,26 MPa e 0,85 MPa, respectivamente para os elementos sem e com resíduo. Na Figura 4 observa-se a ruptura de um dos elementos no ensaio de compressão.



Figura 4. Processo do ensaio de resistência à compressão.

Pode-se observar que apesar do elemento com resíduo em sua composição ter maior absorção de água alcança um patamar elevado de resistência à compressão em relação ao elemento sem resíduo, em cerca de 3,3 vezes maior.

## Conclusão

Os resultados obtidos dão um indicativo de que o RCC pode ser usado na substituição parcial de agregado miúdo na fabricação de artefatos para construção civil, do tipo cobogó. Pode-se observar uma melhora na textura do material, deixando-o menos áspero, em comparação ao material convencional, bem como mais escuro, aumentando a tonalidade da cor. A diferença na absorção é ligeiramente aumentada em virtude da maior porosidade dos resíduos em relação à areia normal. No entanto, ela está abaixo do valor limite de 10%. O cobogó com resíduos incorporados apresentou uma resistência à compressão maior que a atingida pelo material comum, comprovando que o uso do resíduo torna o material mais resistente a solicitações compressivas, mesmo absorvendo mais água.

A viabilidade de trabalhar com o resíduo de material de construção civil como substituinte parcial do agregado miúdo para produção de artefatos cimentícios, contribui para a sustentabilidade da construção, podendo diminuir custos com a compra de matéria prima. O incentivo a parcerias entre fabricantes, universidade e construtores pode ser uma das saídas para implementação do que apresenta este trabalho, e pode fazer parte de uma política de gestão de resíduos gerados em obras nas universidades.

### **Referências**

- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 7184: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Determinação da resistência a compressão. Rio de Janeiro: Referências, 1992. 2p.
- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 9778: Argamassas e concretos endurecidos – Determinação da absorção de água por imersão – Índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro: Referências, 1987. 3p.
- DE OLIVEIRA, B. T. Uso de resíduos de construção e demolição em argamassas para revestimento de alvenaria. 2015. 68f. Universidade Federal do Rio de Janeiro – Escola Politécnica, 2015.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. Metodologia científica. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 312p.
- LUCAS, D.; BENATTI, C. T.; Utilização de resíduos industriais para a produção de artefatos cimentícios e argilosos empregados na construção civil. Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, v.1, p.405-418, 2008.
- MALTA, J. O.; SILVA, V. S.; GONÇALVES, J. P. Argamassa contendo agregado miúdo reciclado de resíduos de construção e demolição. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA), v.1, n.2, p. 176-188, 2013.
- SOUZA, N. B. Viabilidade financeira da reciclagem de RCC em usinas de concretos e fábricas de pré-moldados. 218f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2012.