

# UTILIZAÇÃO DE ARGAMASSA DE CIMENTO E CASCA DE ARROZ EM MORADIAS POPULARES

A. L. BERALDO<sup>(1)</sup>, J.H. V. TOJAL<sup>(2)</sup>

Escrito para apresentação no  
XXX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2001  
Mabu Hotel & Resort, Foz do Iguaçu – Paraná, 31 de julho a 03 de agosto de 2001

**RESUMO:** neste trabalho propôs-se a utilização da casca de arroz em substituição ao agregado mineral graúdo, visando a obtenção de blocos vazados, que foram submetidos à cura úmida durante uma semana, seguido de cura ao ar livre durante 21 dias. Testou-se, igualmente, a mistura na confecção de pisos externos residências populares. Embora os blocos vazados não tenham atingido a tensão de ruptura mínima exigida pelas normas, mostraram-se adequados para construções, desde que não desempenhem funções estruturais. Por sua vez, a confecção dos pisos não necessitou de maiores cuidados, podendo tal material alternativo substituir adequadamente materiais convencionais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos vegetais, casca de arroz, blocos vazados

## CEMENT MORTAR - RICE HUSK UTILIZATION FOR LOW COST BUILDING

**ABSTRACT:** rice husk is a very important industrial waste. Nevertheless, this raw-material is not employed in Brazil and it is mainly burned or lost. The aim of this work was to propose an alternative use for this kind of waste. Hollow blocks were made with cement Portland mortar and rice husk as a coarse material. Hollow blocks compression strength did not attained Brazilian standard specification. However, this hollow blocks can be employed in non-bearing walls. Rice husk-Portland cement mortar was very appropriate for floor construction.

**KEYWORDS:** vegetable waste, rice husk, hollow blocks

**INTRODUÇÃO:** a utilização de materiais lignocelulósicos reforçando matrizes cimentícias data de longo tempo. Tais compósitos apresentam características interessantes, tais como, baixo custo, boa trabalhabilidade, boa capacidade de isolamento termo-acústico, excelente resistência ao ataque de agentes deterioradores, dentre outros ( MANZANARES et al., 1988). Outra grande vantagem desse tipo de material é de que a matéria-prima vegetal pode ser proveniente de diversas fontes. Desse modo, resíduos da indústria canavieira, da exploração de madeira e do processamento de diversos produtos agroindustriais podem ser utilizados. Dentre eles destaca-se a casca de arroz.

A casca de arroz é uma capa lenhosa e dura que apresenta elevado teor de sílica (20%), 50% de celulose e 30% de lignina (SILVEIRA et al., 1996). A presença de sílica é um fator negativo, quando se visa reduzir as dimensões da casca de arroz, devido ao grande desgaste causado nos picadores durante o processamento. Por outro lado, um aspecto positivo é de que a sílica pode servir como uma ponte de cristalização, aumentando a aderência entre a casca de arroz e a matriz de cimento (IRLE & SIMPSON, 1992).

---

<sup>(1)</sup> Engenheiro Agrícola, Prof. Ass. Doutor, Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP - CEP 13083-970, Campinas – SP  
Tel.: (19) 37881030; Fax: (19) 37881010; E-mail: beraldo@agr.unicamp.br

<sup>(2)</sup> Zootecnista, Mestrando, FEAGRI - UNICAMP

Mesmo após o beneficiamento do arroz, resíduos permanecem aderidos à sua casca. Dependendo do grau tecnológico da empresa a magnitude de tais resíduos pode vir a comprometer a reação de hidratação dos constituintes do cimento. O arroz é rico em amido, o qual é um conhecido retardador da pega do cimento. Desse modo, medidas preliminares devem ser tomadas visando minimizar o possível efeito indesejável da casca de arroz, quando colocada em contato com a pasta de cimento (ZUCCO, 1999). A grande vantagem no uso da casca de arroz como um agregado alternativo reside no fato de que sua geração é concentrada em poucos locais, o que facilita a sua comercialização. Além disso, a granulometria do material é relativamente uniforme, o que facilita a dosagem do compósito.

**MATERIAL E MÉTODOS:** a casca de arroz denotava um bom aspecto visual, fruto de um correto processamento industrial. Desse modo, a mesma foi utilizada, na seqüência do trabalho, em sua forma natural. No entanto, quando não se puder confiar na qualidade da casca de arroz, deve-se lançar mão de tratamentos adequados que possam eliminar ou minimizar a presença de substâncias nocivas à pega do cimento. Dentre tais tratamentos ZUCCO (1999), em seu trabalho, seguiu recomendações de SERRANO & CASTRO (1985).

Corpos-de-prova: Inicialmente foram confeccionados corpos-de-prova cilíndricos, baseando-se, à medida do possível, em procedimentos descritos na norma NBR 7215, no que se refere aos procedimentos para o capeamento e ensaio de compressão dos corpos-de-prova. Como matriz adotou-se o cimento CP II-E-32 (NBR 11578) fornecido pela empresa Votorantim. O traço, em volume, foi de 1:3:2 (cimento:areia média:casca de arroz). O fator água/cimento foi relativamente elevado (da ordem de 1), pois embora a casca de arroz não absorva grande quantidade de água, sua forma geométrica côncava serve como uma espécie de reservatório.

Ultra-som: Acompanhou-se o endurecimento da mistura através de ensaio não destrutivo de ultra-som. Utilizou-se o equipamento Steinkamp BP-7, com sensores exponenciais de frequência 45 kHz e sensibilidade de 0,1  $\mu$ s. Verificou-se que, após 7 dias, a velocidade permanecia praticamente constante.

Blocos vazados: Os blocos vazados (9 x 19 x 39 cm) foram fabricados em uma máquina Permaq MBM 050, dotada de um sistema vibratório (Figuras 1 e 2). A mistura era efetuada manualmente e, a seguir, depositada nas fôrmas do equipamento. Em cada etapa produziam-se três blocos, os quais, após a vibração, eram retirados apoiados em uma chapa de madeira, previamente untada com óleo desmoldante. As chapas eram, a seguir, apoiadas em caibros, efetuando-se a desmoldagem dos blocos após 24 horas. A cura era efetuada ao ar livre, molhando-se os blocos várias vezes ao dia. Aos 28 dias os blocos vazados foram capeados e submetidos à compressão em uma prensa EMIC.



Figura 1. Moldagem dos blocos vazados

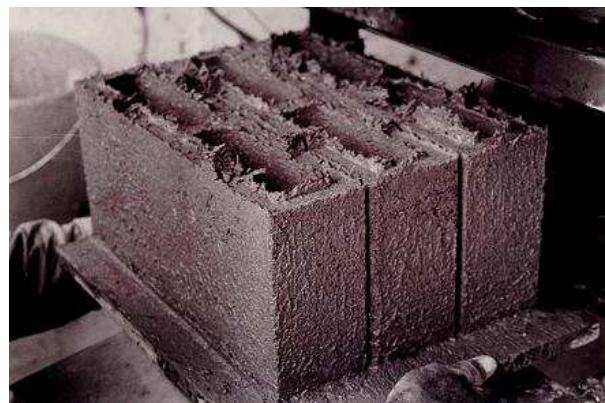


Figura 2. Aspecto do bloco recém fabricado

Blocos vazados similares foram enviados para a cidade de Paulínia – SP, onde no Bairro Jardim Leonor IV, foram utilizados na confecção de um muro de uma habitação popular. Utilizou-se, no assentamento dos blocos, argamassa convencional de cimento, cal e areia. Não foi efetuado nenhum tipo de revestimento da parede.

Pisos: Para a fabricação dos pisos procurou-se manter o procedimento usual, consistindo na preparação do terreno (nivelamento e compactação) e instalação de sarrafos limitadores da altura (5

cm). A mistura era depositada nas fôrmas, distribuída uniformemente, e compactada apenas com a desempenadeira. A cura consistiu de molhamento da superfície durante vários dias.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** no ensaio de compressão simples de 10 corpos-de-prova de argamassa de cimento e casca de arroz, ensaiados aos 28 dias, foram obtidos o valor médio da resistência e o desvio padrão de, respectivamente, 8,7 MPa e 0,8 MPa. A massa específica aparente média das amostras foi da ordem de  $1760 \text{ kg/m}^3$ , a qual é cerca de 20% inferior à do concreto convencional.

Ultra-som: A velocidade de propagação longitudinal da onda ultra-sônica, através dos corpos-de-prova, situou-se em torno de 2300 m/s. O desvio padrão foi de apenas 90 m/s, denotando a homogeneidade do material analisado. Considerando-se os valores médios da massa específica aparente e da velocidade de propagação da onda ultra-sônica avaliou-se o módulo dinâmico de Young do material em cerca de 9000 MPa (30% do concreto convencional). Desse modo, o compósito argamassa de cimento e casca de arroz apresenta grande maior capacidade de deformação, o que pode vir a ser uma propriedade interessante quando do seu uso na forma de pisos.

Blocos vazados: A tensão de ruptura dos blocos vazados variou de 1,4 a 0,9 MPa, mostrando-se aquém daquela preconizada pela norma brasileira para elementos de vedação (valor mínimo de 2,0 MPa). O principal fator responsável pelo baixo desempenho do material foi a dosagem em água. Tal valor deve ser cuidadosamente escolhido pois quando a água é colocada em excesso não ocorre a adequada desmoldagem dos blocos, que acabam aderindo à fôrma. Por outro lado, quando existe falta de água os blocos podem se desagregar durante a desmoldagem, além de os mesmos poderem estar sujeitos à uma inadequada hidratação do cimento. Outro ponto a ser destacado para o desempenho inadequado dos blocos vazados quando submetidos ao ensaio de compressão foi relativo ao baixo consumo de cimento ( $330 \text{ kg/m}^3$ ), quando comparado com trabalhos similares de MANZANARES et al. (1988) e BRUTANS (1975), citado pela autora precedente, os quais utilizaram consumos de cimento de, respectivamente, 400 e  $450 \text{ kg/m}^3$ .

Muro: A construção do muro com blocos vazados de argamassa de cimento e casca de arroz não apresentou nenhum problema de ordem técnica. Os blocos puderam ser cortados facilmente com ferramentas simples e, devido à sua massa reduzida (6 kg), facilitam o trabalho do pedreiro (Figuras 3 e 4). De acordo com MANZANARES et al. (1988) a fabricação de blocos vazados de argamassa de cimento e resíduos lignocelulósicos mostra-se uma solução construtiva interessante para uso em habitações populares, em locais onde exista a disponibilidade de matéria-prima.



Figura 3. Vista da moradia em Paulínia - SP



Figura 4. Aspecto do muro

Piso: A fabricação do piso mostrou-se muito simples, embora a presença da casca de arroz tenha diminuído ligeiramente a trabalhabilidade da argamassa de cimento. A deposição da mistura nas fôrmas foi adequada, sendo o acabamento efetuado de forma convencional. Tanto a calçada confeccionada em Boa Esperança do Sul (Figura 5), quanto o piso realizado em Paulínia (Figuras 4 e 6), não têm apresentado sinais de degradação. Observou-se, inclusive, que a presença da casca de arroz minimizou o aparecimento das fissuras devidas à retração da argamassa.



Figura 5. Calçada (Boa Esperança do Sul – SP)



Figura 6. Piso (Paulínia – SP)

**CONCLUSÕES:** a casca de arroz, resíduo existente em grande disponibilidade no território nacional, quando combinada com argamassa de cimento, mostrou ser uma boa alternativa para a execução de pisos e para a fabricação de blocos vazados.. No entanto, seu uso deve ser recomendado apenas em componentes construtivos que não desempenhem função estrutural. Esse material alternativo mostrou grande possibilidade de aplicação em habitações populares, pois seu emprego não requer técnicas sofisticadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro. *Cimento Portland: Determinação da resistência à compressão. Método de ensaio: NBR 7215*. Rio de Janeiro, 1996. 8p.

*Cimento Portland Composto.*

*Especificação: NBR 11578*. Rio de Janeiro, 1991. 8p.

IRLE M.; SIMPSON H. *Agricultural residues for cement-bonded composites*. In: INORGANIC-BONDED WOOD AND FIBER COMPOSITE MATERIALS. ANAIS... Vol. 3, 1992, p. 54-58.

MANZANARES K.; VELASQUEZ D.; ALFONSO E. Algunos aspectos economicos acerca del bloque machihembrado de madera-cemento. *Revista Forestal Baracoa*, Vol. 18, No. 2, 1988, p. 105-113.

SERRANO J. S.; CASTRO J. V. *Materiales de construcción com propiedades aislantes a base de cascara de arroz*. In: Informes de la Construcción, Instituto Eduardo Torroja, Madri, Vol. 37, nº 372, (7), 1985. p. 53-64.

SILVEIRA A.; FERREIRA A. A.; DAL MOLIN D. C. C. *A cinza da casca de arroz como adição mineral*. In: Workshop: Reciclagem e Reutilização de Resíduos como Materiais de Construção Civil. PCC – USP. São Paulo. ANAIS... 1996. p. 39-45.

ZUCCO, Lóris L. *Estudo da viabilidade de fabricação de placas de compósitos à base de cimento e casca de arroz*. 1999, 118p. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Agrícola, Unicamp.