

## **TIJOLOS DO TIPO SOLO-CIMENTO INCORPORADOS COM RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DE DEMOLIÇÃO PROVENIENTES DO MUNICÍPIO DE UBÁ, MG**

B.C.A. Pinheiro<sup>1</sup>; A.G. Menezes<sup>2</sup>; N. Roberti<sup>3</sup>; E.P. Batista<sup>4</sup>; S.C.S. Lima<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Departamento de Design – UEMG – Avenida Olegário Maciel, 1427, 36500-000, Ubá, MG.

<sup>1,5</sup> Departamento de Engenharia de Produção – FIC – Rua Romualdo Meneses, 701, 36770-000, Cataguases, MG.

Rua Vigorito Lamas da Silva, 86, Centro, 36788-000 Itamarati de Minas - MG

[bruno.pinheiro@uemguba.edu.br](mailto:bruno.pinheiro@uemguba.edu.br)

### **RESUMO**

O presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de tijolos ecológicos do tipo solo-cimento incorporados com resíduos de construção civil e demolição provenientes do município de Ubá-MG. As matérias-primas utilizadas foram: solo, cimento, resíduo de construção e água. Foram formulados quatro traços cerâmicos incorporados com o resíduo em substituição ao solo nas quantidades de 0 a 3 partes em volume. A conformação dos corpos cimentícios foi feita por prensagem uniaxial. Em seguida, os corpos cimentícios foram curados por um período 28 dias. Após, foram determinadas as seguintes propriedades: absorção de água (NBR 10834/94) e resistência a compressão (NBR 12025/90). Os resultados obtidos indicaram que é possível a obtenção de tijolos do tipo solo cimento incorporados com o resíduo de construção e demolição. Todos os traços analisados apresentaram valores médios de absorção de água e resistência a compressão dentro dos limites estabelecidos por normas.

Palavras-chave: resíduo de serragem de madeira, tijolo solo-cimento, Ubá - MG.

## INTRODUÇÃO

A necessidade de preservação ambiental e a tendência de escassez dos recursos naturais fazem com que a construção civil adquira novos conceitos e soluções técnicas visando a sustentabilidade de suas atividades. Neste contexto o aproveitamento de resíduos de construção e demolição destaca-se como alternativa alinhada a estes novos conceitos, buscando valorizar os materiais descartados nas obras de engenharia, atribuindo-lhes a condição de material nobre, em vez em vez de simplesmente lançá-los na natureza <sup>(1)</sup>.

Os resíduos de construção e demolição são constituídos de restos de argamassas e concreto, materiais cerâmicos, metais, plásticos, madeiras, papéis e vidros. Os restos de argamassas, concretos e materiais cerâmicos, encontrados em maior volume, podem ser transformados em agregados para uso, por exemplo, em matrizes de concreto ou de solo-cimento, e a grande maioria dos outros resíduos pode ser reciclada <sup>(2)</sup>.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo estudar o aproveitamento de resíduos de construção e demolição provenientes do município de Ubá – MG na confecção de tijolos do tipo solo-cimento.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As matérias-primas utilizadas foram: solo arenosos proveniente do município de Ubá - MG, cimento Portland CPIII – 40 RS, água potável coletada a partir da rede de distribuição de água do município de Ubá, fornecida pela COPASA – MG e os resíduos de construção e de demolição provenientes também do município de Ubá, MG.

O solo e os resíduos de construção e de demolição foram submetidos a um processo de secagem em estufa de laboratório a 110 °C por 24 h. Em seguida, eles foram destorroados manualmente. Em seguida, o solo foi peneirado até a passagem completa em peneira 4 mesh (4,75 mm ASTM) e os resíduos de construção e demolição foram peneirados utilizando peneira 200 mesh (75 µm ABNT). Em seguida, foi realizada a formulação das massas cerâmicas. A composição das massas cerâmicas estudadas é dada na Tabela 1. Em seguida, as matérias-primas foram dosadas conforme formulação dada na Tabela 1 e misturadas manualmente

até a obtenção de uma coloração uniforme. Logo após, foi realizada a umidificação das misturas com o auxílio de um borrifador.

Tabela 1: Composição das massas cerâmicas estudadas.

<b>Massas Cerâmicas (Partes em volume)</b>	<b>Solo</b>	<b>Cimento</b>	<b>Resíduo de construção e de demolição</b>	<b>Formulação</b>
TR	10	1	0	10/1/0
TR1	9	1	1	9/1/1
TR2	8	1	2	8/1/2
TR3	7	1	3	7/1/3

Corpos cerâmicos cimentícios foram conformados por prensagem uniaxial sob pressão de 2 toneladas. A conformação foi realizada em prensa hidráulica, modelo PHP com capacidade de 15 toneladas. Foi utilizada uma matriz de forma cilíndrica ( $\phi = 30$  mm) e pistões de aço. Em seguida, os corpos cimentícios foram colocados sobre uma superfície plana em local coberto e deixados por um período de 6 h. Logo após, os corpos cimentícios foram submetidos a um processo de molhagem freqüente durante 7 dias. Após este período, os corpos cimentícios foram deixados sobre a mesma superfície sólida em local coberto até que se completasse um período igual a 28 dias (secagem e cura). Os corpos cimentícios curados após 28 dias foram avaliados por meio das seguintes propriedades: massa específica bulk, absorção de água <sup>(3)</sup> e resistência mecânica a compressão <sup>(4)</sup>.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 mostra os resultados das propriedades dos corpos cimentícios curados após 28 dias. Pode ser observado que a incorporação dos resíduos de construção e de demolição provoca um ligeiro aumento na massa específica bulk. Isso contribui para um maior grau de empacotamento dos traços estudados, aumentando a densificação dos corpos cimentícios. Com relação aos valores de absorção de água, pode ser observado que no geral, a incorporação dos resíduos de construção e de demolição provoca uma ligeira redução nos valores de absorção de água dos corpos cimentícios. Esse comportamento pode estar relacionado ao

maior empacotamento das partículas, o qual pode ter promovido uma redução da porosidade, principalmente, da porosidade aberta dos corpos cimentícios. No entanto, a incorporação de resíduos de construção e de demolição acima de 3 partes em volume tende a aumentar a absorção de água. É importante destacar que os traços cerâmicos estudados apresentam valores médios de absorção de água abaixo do limite máximo estabelecido pela norma NBR 10834/94 (< 22 %).

Tabela 2: Propriedades dos corpos cimentícios após 28 dias de cura.

Traços	Massa Específica		Resistência a Compressão – RC (MPa)
	Aparente – MEA (g/cm <sup>3</sup> )	Absorção de Água – AA (%)	
TR	1,68 ± 0,02	19,02 ± 0,42	4,32 ± 0,07
TR1	1,75 ± 0,03	18,23 ± 0,38	4,34 ± 0,23
TR2	1,68 ± 0,09	17,09 ± 0,25	4,53 ± 0,02
TR3	1,69 ± 0,02	18,44 ± 0,46	4,20 ± 0,18

Com relação aos resultados de resistência mecânica à compressão para os corpos cimentícios ensaiados após 28 dias de cura pode ser observado que a incorporação dos resíduos de construção e de demolição em até 2 partes em volume provocou um aumento na resistência a compressão dos corpos cimentícios. Este comportamento pode estar relacionado, principalmente, com o maior empacotamento das partículas, o qual pode ter promovido uma redução na porosidade, aumentando assim a resistência à compressão dos corpos cimentícios. Pode ser percebido também que a incorporação de 3 partes em volume de resíduos de construção e de demolição em substituição ao solo provoca uma redução na resistência a compressão. Isso pode estar relacionado com o aumento de porosidade que pode ter sido resultado de um empacotamento menos eficiente das partículas. O menor empacotamento pode ter provocado um aumento na porosidade dos corpos cimentícios. É muito importante notar também que os corpos cimentícios dos traços estudados apresentam valores médios de resistência a compressão bem superiores ao valor mínimo exigido pela norma NBR 12025/90 (> 2 MPa).

Com base nos resultados obtidos e nas normas NBR 1083/94 e NBR 12025/90, é possível avaliar o potencial de utilização dos traços cerâmicos formulados e preparados nas condições descritas aqui para a fabricação de tijolos

ecológicos do tipo solo-cimento Conforme observado na Tabela 2, a substituição parcial do solo pelos resíduos possibilitou a obtenção de produtos com propriedades técnicas que se enquadram nas especificações de normas para tijolo do tipo solo-cimento. Esses resultados são muito importantes, pois mostram claramente que os resíduos de construção e de demolição provenientes do município de Ubá – MG pode ser usado como uma matéria-prima alternativa de baixo custo em massas cerâmicas para a obtenção de tijolos do tipo solo-cimento. Em particular a incorporação em até 2 partes em volume (de resíduos de construção e de demolição (traço TR2) proporcionou a obtenção dos melhores resultados.

## CONCLUSÕES

Os resultados experimentais deste trabalho indicaram que, nas condições de processamento e cura descritas aqui, é possível a obtenção de materiais cerâmicos classificados como tijolos do tipo solo-cimento incorporados com até 3 partes em volume de resíduos de construção e de demolição provenientes do município de Ubá, MG, em substituição ao solo. Foi observado que para os ensaios de absorção de água, conforme NBR 10834/94, que requer valor médio inferior a 22 %, os corpos cimentícios desenvolvidos atenderam as especificações de norma. Os corpos cimentícios apresentaram valores de absorção de água na faixa de 17,09 a 19,02 %. Para os ensaios de resistência à compressão simples, conforme NBR 12025/90, que requer valor médio de resistência à compressão superior a 2 MPa, foi observado que os corpos cimentícios também atingiram as especificações exigidas por norma. Os corpos cimentícios desenvolvidos apresentaram valores de resistência à compressão na faixa de 4,20 a 4,53 MPa.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a UEMG/UNIDADE DE UBÁ, MG, e as Faculdades Integradas de Cataguases – FIC/GRUPO UNIS pelo apoio financeiro e suporte técnico.

## REFERÊNCIAS

1. SOUZA, M. I. B., et. al, Avaliação de tijolos de solo-cimento produzidos com resíduos de construção. In: 2º Workshop Concreto: Durabilidade, Qualidade e

Novas Tecnologias. Anais do 2º Workshop Concreto: Durabilidade, Qualidade e Novas Tecnologias. Ilha Solteira – UNESP. Jun. 2004. 15 p.

2. SOUZA, M.I.B. et al. Tijolos prensados de solo-cimento confeccionados com resíduos de concreto. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.12, n.2, p.205-212, 2007.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10834. Solo-cimento – Ensaio de determinação da absorção de água. Rio de Janeiro, 1994. 2 p.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12025. Solo-cimento – Ensaio de compressão simples de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 1990. 2 p.

## **SOIL-CEMENT BRICKS INCORPORATED WITH CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE FROM UBA, STATE OF MINAS GERAIS**

### **ABSTRACT**

*This work aims to development ceramic pastes incorporated with construction and demolition waste from the Ubá, State of Minas Gerais, for soil-cement bricks. The raw materials used were: soil, Portland cement, water and wood waste. Four soil-cement mixtures containing 0; 1, 2 and 3 volume of construction and demolition waste replacing the soil were prepared. The cementitious bodies were prepared by uniaxial pressing and cured during 28 days. The cementitious bodies cured were characterized in terms of apparent specific mass, water absorption and compressive strength. The experimental results indicated that the ceramic pastes incorporated with construction and demolition waste have large potential to be use in the manufacture of soil-cement bricks.*

**Keywords:** soil-cement bricks, wood waste, Ubá - State of Minas Gerais.