



Anais do 10º Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira - EBRAMEM 2006

30 de Julho a 02 de Agosto, São Pedro – SP

CEVEMAD/UNESP - IBRAMEM

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE MADEIRA PARA A CONFECCÃO DE TIJOLOS DE SOLO-CIMENTO

Sandra Regina da Silva (sandrareg_bh@yahoo.com.br), Judy Norka Rodo de Mantilla (judym@etg.ufmg.br),
Edgar V. Mantilla Carrasco (mantilla@dees.ufmg.br)
Universidade Federal de Minas Gerais – Escola de Engenharia.

RESUMO: Sabe-se que a utilização de solo como matéria prima acontece desde a antiguidade. Porém, para melhorar suas características, junto ao solo cada vez mais vêm sendo incorporados outros materiais tais como cimento, cal, fibras variadas, etc. Com base nestas informações, o presente trabalho propõe a utilização de resíduos de madeira para a confecção de tijolos de solo-cimento. Foram estudados corpos-de-prova e tijolos com diferentes dosagens de resíduos e sua influência quanto à resistência de tais peças. Os resíduos utilizados foram extraídos de peças de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus cloesiana* sob a forma de serragem. Para avaliação da resistência mecânica os corpos-de-prova cilíndricos foram ensaiados à compressão simples e à compressão diametral. Já os tijolos foram ensaiados à compressão simples isoladamente ou em prismas (dois tijolos, um sobre o outro). Parâmetros de resistência como o Módulo de Elasticidade foram determinados para as diferentes dosagens de resíduo, tanto em corpos-de-prova quanto em tijolos e prismas. Foram estabelecidas relações entre a porcentagem de resíduos e a resistência à compressão do compósito e também entre a quantidade de resíduos e o Módulo de Elasticidade de cada dosagem. O estudo da inclusão de resíduos de madeira na mistura solo-cimento mostrou uma variação comportamental das peças ensaiadas tanto quanto à resistência quanto à sua ductilidade. Os corpos-de-prova, tijolos e prismas apresentaram um acréscimo na ductilidade ainda que não ocasionassem consideráveis aumentos de resistência.

Palavras-chave: Tijolo, solo-cimento, resíduos de madeira, Módulo de Elasticidade, resistência.

USE OF WOODEN RESIDUES FOR MANUFACTURE OF SOIL-CEMENT BRICKS

ABSTRACT: Since the antiquity, the soil is used as raw material. However, other materials as cement, lime, varied fibers, and the others, have been incorporate to soil for to take a turn for the better its characteristics. Based in this information, the present work proposes the use of wooden residues for the confection of soil-cement bricks. Specimens and bricks with different residues grades were studied and it was verified its influence in the resistance of pieces making. The used residues were extracted of pieces of *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus cloesiana* in the sawdust shape. Cylindrical specimens were tested using simple compression tests and diametrical compression tests for evaluation its mechanics resistance. Bricks and prisms (two bricks, one on the other) were tested using simple compression tests. The Young's Module for the different residues grades was determined in cylindrical specimens, in bricks and prisms. It was established relationships between the residues percentage, Young's Module and compression strength of the each composites dosage. The study of the wooden residues inclusion in the mixture soil-cement showed a variation in the behavior of the tested pieces as the resistance for as the ductility. The specimens, bricks and prisms presented an increment in the ductility although they didn't cause considerable resistance increases.

Keywords: bricks, soil-cement, wooden residues, Young's Module, strength

1. INTRODUÇÃO

A inclusão de elementos de reforço nos solos para melhoria de suas propriedades já era do conhecimento de povos da antiguidade. Isto pode ser confirmado através de algumas construções, ainda existentes nos dias de hoje como as muralhas de Ziggurat de Agar Quf, na Mesopotâmia (1400 a.C.), construída utilizando-se camadas intercaladas de solo e mantas de raízes. Os Incas utilizavam lã de lhama misturada ao solo na construção de estradas resistentes ao tempo. São também conhecidas aplicações de mantas de folhas e galhos sobre camadas de solos moles, antes da construção de aterros nestes solos, no interior do Brasil e em outros países (PALMEIRA, 1992 *apud* MONTARDO *et. al.*, 2001). Visando minimizar a presença de fissuras no material, os egípcios, já na antiguidade, utilizavam fibras vegetais como reforço na fabricação de adobe, considerado matriz frágil (CARVALHO e BERALDO, 2000 *apud* BERALDO *et al.*, 2002).

O grande avanço dos materiais reforçados com fibras ocorreu juntamente com o desenvolvimento da Indústria Mecânica, Naval, Aeronáutica e Bélica desde a II Guerra Mundial, apesar de terem sido inicialmente desenvolvidos, produzidos e utilizados na construção civil (AGOPYAN, 1993).

O cimento-amianto foi, de fato, o primeiro material de construção civil reforçado com fibras produzido em escala industrial, possuindo, apesar dos riscos à saúde, destaque entre os demais materiais de construção. O cimento-amianto foi obtido empiricamente sem um prévio conhecimento do comportamento das fibras na pasta de cimento. Com a confirmação, na década de 60, de alguns problemas de saúde ocasionados pelo uso do amianto em materiais de construção, ocorreu sua restrição de uso. Devido a isto, nos países desenvolvidos, a engenharia civil voltou a se preocupar com o estudo e desenvolvimento de novos compósitos em substituição aos componentes de cimento-amianto (AGOPYAN, 1993).

O desenvolvimento de reforços de materiais com fibras iniciou-se com o vidro, na década de 70, concentrando-se no estudo do cimento-vidro. A seguir, na década de 80, devido a dúvidas quanto à durabilidade de tal fibra, deu-se ênfase ao estudo de fibras metálicas. O alto Módulo de Elasticidade do polipropileno foi um dos fatores principais para seu avanço ao longo da década de 90 (AGOPYAN, 1993).

O uso de materiais de construção civil à base de cimento reforçado com fibras está aumentando rapidamente, principalmente nos países desenvolvidos. A justificativa para isto está na possibilidade de produção de componentes esbeltos (leves), com bom desempenho mecânico (elevada absorção de energia, frente a esforços dinâmicos, por exemplo), bom isolamento termo-acústico, além da indispensável viabilidade econômica (AGOPYAN, 1991 *apud* SAVASTANO e AGOPYAN, 1998).

De acordo com a revista eletrônica Super Obra (2003/2004) têm sido usadas fibras vegetais de madeiras como pinho e eucalipto, e de não-madeiras, como sisal, bananeira e coco, empregadas principalmente no reforço dos materiais cimentícios. “As fibras são ideais para isso, principalmente nas chamadas primeiras idades, em que esses materiais estão mais sujeitos a quebras”, explica Holmer Savastano Júnior para quem o fato de vivermos em um país tropical ajuda na abundância da matéria-prima. Outros tipos de biomassa também estão sendo estudados para futuro uso como substitutos do cimento Portland convencional, como a escória de alto-forno e cinzas de casca de arroz e de bagaço de cana-de-açúcar.