

**PROTÓTIPO DE EDIFICAÇÃO COM O USO DE
DIFERENTES ESPÉCIES DE BAMBU**

Antonio L. BERALDO e Anísio AZZINI

Colaboração: Sandra Martins, Wilza Lopes e Martha Valenciano

Faculdade de Engenharia Agrícola- UNICAMP

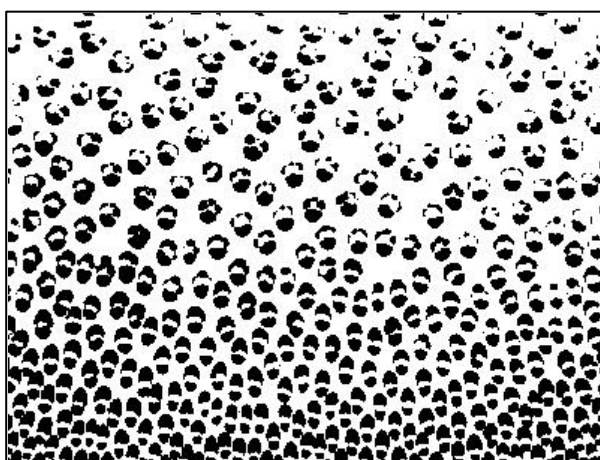


Imagem do bambu Guadua

Campinas

Novembro de 2000

INTRODUÇÃO

Embora seja possível executar uma construção apenas com bambu, costuma-se também associá-lo a outros materiais, tais como, madeira e terra, dependendo da disponibilidade local e adequação de uso (JANSSEN, 1995). O autor destacou, ainda, que é comum o uso do bambu em construções populares, mas que em alguns países são encontrados exemplos de edificações de alto padrão também feitas com o bambu.

De acordo com BARBOSA e INO (1998), na Costa Rica a produção habitacional utilizando o bambu gira em torno de 1500 casas por ano, as quais apresentam desempenhos que atendem aos requisitos exigidos pela ONU para construção de unidades residenciais. As autoras salientaram, ainda, que embora a Costa Rica não possuísse espécies de bambu adequadas, e nem o costume de utilização do bambu em construção, implantou um programa habitacional voltado para o uso desse material.

PROCEDIMENTOS

No Campo Experimental da Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI) foi construído um protótipo de edificação em bambu, baseado em construções realizadas na Costa Rica.. Procurou-se usar o bambu em várias etapas da construção, com a intenção de mostrar a sua viabilidade e versatilidade. A construção embora não tenha sido desenvolvida para um uso específico, teve a finalidade de avaliar os materiais utilizados e o método construtivo empregados.

Na execução do protótipo foram utilizadas quatro espécies de bambu: *Phyllostachis purpuratta*, *Guadua angustifolia*, *Dendrocalamus giganteus* e *Bambusa vulgaris*, facilmente encontradas no Brasil.

- Coleta dos bambu

Os colmos de bambu utilizados na construção foram colhidos em touceiras uniformes, com, no mínimo, três anos de idade, localizadas na Fazenda Santa Elisa, do Instituto Agrônomo de Campinas, em Campinas, SP. A coleta deu-se no final de março, após o período das chuvas, utilizando-se facão e moto-serra, para o corte das espécies de maior porte.

- Tratamento químico

O bambu, de um modo geral, apresenta baixa resistência ao ataque de insetos. Desse modo, logo após o corte, os colmos foram transportados para a FEAGRI, e deixados submersos em água, por sete dias para, através do processo de fermentação, conseguir-se a eliminação parcial do amido, o qual é o principal alvo do ataque de carunchos (*Dinoderus minutus*). Após esse período, os colmos da espécie de *D. giganteus*, que seriam utilizados na forma de pilares, foram submetidos a um tratamento químico, que consistiu na colocação dos colmos em tambores metálicos, em solução de 1,5 kg sulfato de cobre, mais 1,5 kg de dicromato de sódio, dissolvidos em 100 litros de água. Os colmos foram colocados nos tambores na posição vertical, por um período de sete dias, após o qual foram invertidos, para melhor absorver a solução preservativa, por um igual período de tempo. Após o tratamento os colmos foram deixados secar à sombra, por um período em torno de 30 dias.

DESCRIÇÃO DO PROCESSO CONSTRUTIVO

- Desenho do protótipo

A construção consistiu de apenas um módulo de 4,00 x 3,00 m e pé direito de 3,00 m. O protótipo possui duas janelas, uma porta e cobertura em duas águas com caimento para o maior lado, e beirais de 0,60 m (Figura 1).

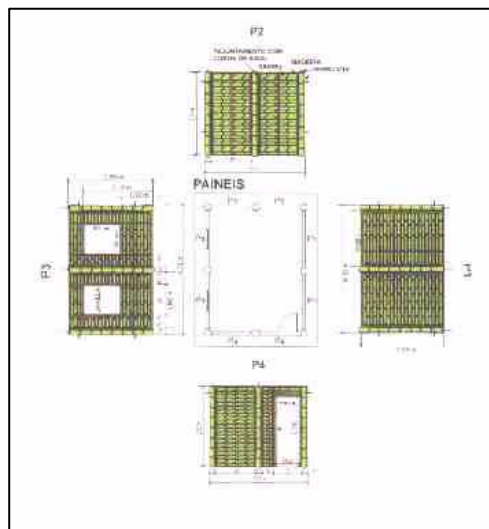


Figura 1- Planta da construção. Detalhe dos painéis.

- Fundação

Foi feita uma fundação de sapata corrida, executada com duas fiadas de blocos de concreto de 39 x 9x 19 cm, reforçados com ferro de 1/4' preenchidos com concreto. Nos quatro cantos e nas metades dos vãos da construção foram utilizadas fôrmas de compensado para concretagem das bases dos pilares de 10 x 10 x 80 cm. Os colmos de bambu foram revestidos com arame farpado na base para fornecer maior aderência ao concreto (Figura 2 e 3).

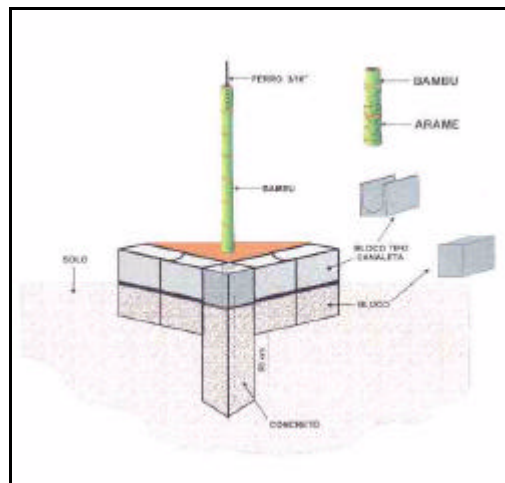


Figura 2. Detalhe da fundação.



Figura 3. Seqüência construtiva da fixação do pilar na fundação.

- Estrutura

A estrutura foi composta por oito pilares de bambu da espécie *D. giganteus*, com 3,00 m de altura e com cerca de 12 cm de diâmetro, e vigas de bambu da espécie *G. angustifolia*. No internódio superior dos pilares foi concretado um ferro de espera de 1/4" para a fixação das vigas. As tesouras foram executadas com um sistema misto de bambu e sarrafos de madeira, ao passo que os caibros e ripas eram de madeira (Figura 4 e 5).

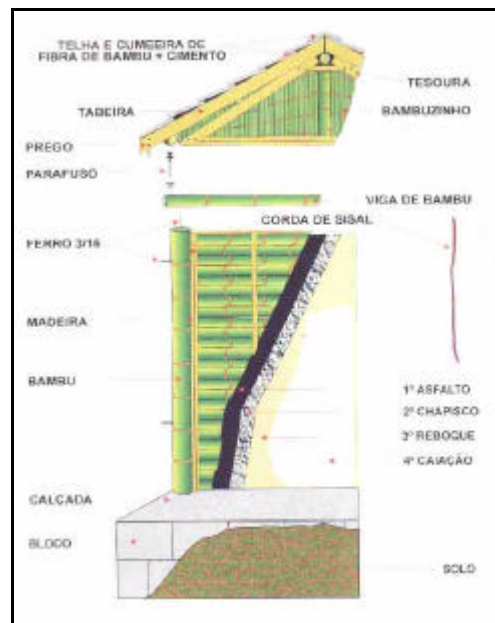


Figura 4. Detalhe geral da estrutura da construção.



Figura 5. Sequência construtiva da estrutura da cobertura.

Pisos

O contrapiso foi realizado de forma convencional, sendo compactado manualmente. O piso e a calçada de proteção foram executados com argamassa de cimento e areia com

casca de arroz no traço em volume de 1:3:2 (cimento, areia e casca), desempenado e regularizado com sarrafo de madeira (Figura 6).



Figura 6. Seqüência construtiva da execução do piso.

- Vedação

Os painéis de vedação foram fabricados com uma moldura de madeira (cedrinho) e lascas de bambus das espécies *P. purpuratta*, *G. angustifolia*, *D. giganteus* e *B. vulgaris*, cortadas em seis pedaços, sendo dispostas suas faces alternadamente. Os painéis foram confeccionados de acordo com as medidas do projeto, diferenciando-se entre painéis-janela, painéis-cegos e painéis-porta, sendo fixados aos pilares com o auxílio de uma barra de aço. Após a montagem, efetuou-se o revestimento dos painéis com argamassa de cimento reforçada com fibra de bagaço de cana (Figura 7).

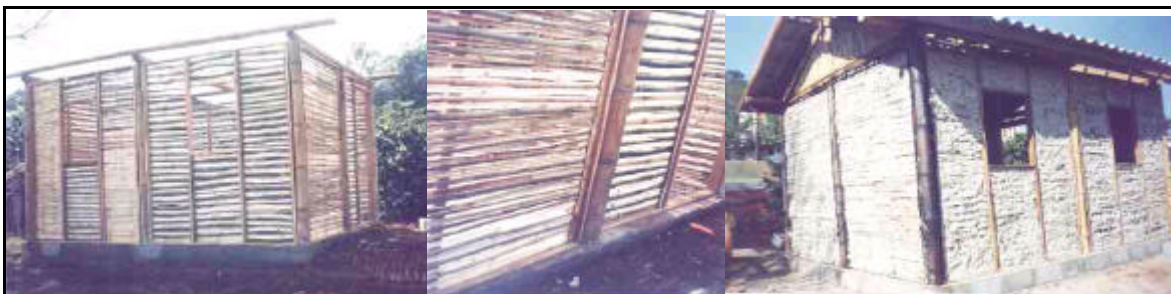


Figura 7. Montagem dos painéis e acabamento com argamassa.

- Cobertura

As telhas para a cobertura foram inicialmente fabricadas na UNIMEP (Universidade Metodista de Piracicaba) com o auxílio da máquina PARRY-ASSOCIATES de acordo com a metodologia de fabricação especificada em SKAT (1994). Posteriormente, desenvolveu-se um equipamento similar, o qual apresentou um resultado satisfatório. As telhas foram confeccionadas com argamassa de cimento CP V-ARI e partículas de bambu da espécie *G. angustifolia* desfibradas em solução de soda cáustica (5%). Utilizou-se o traço, em massa, de 1:1,25:0,05 (cimento, areia e fibras de bambu), como apresentado na Figura 8.



Figura 8. Sequência da fabricação das telhas.

- Acabamento

As taliscas de bambu dos painéis foram impermeabilizadas com piche e salpicadas com areia grossa para proporcionar uma maior aderência à argamassa de revestimento. A seguir, efetuou-se a caiação das paredes (Figura 9)



Figura 9. Vista final da construção.

A porta e as janelas foram confeccionadas com uma moldura de madeira e bambu da espécie *P. purpuratta*, colocados diagonalmente e revestidas com resina cristal transparente proporcionando um efeito estético diferenciado (figura 10).

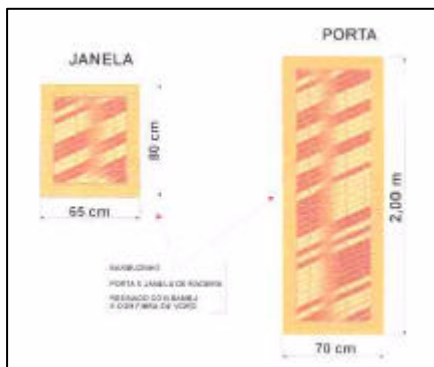


Figura 10. Detalhes das janelas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde a coleta e preparo do material, até a construção propriamente dita, foi observado facilidade de execução durante todas as etapas do processo construtivo do protótipo. De uma forma geral as espécies de bambu utilizadas, de acordo com suas características dimensionais e de resistência mecânica, mostraram um excelente desempenho, comprovando a versatilidade do bambu como material de construção.

Ao sistema construtivo estrutural básico empregado (pilar/viga) foram feitas adaptações que viabilizassem os encaixes e junções dos pilares-vigas, pilares-painéis e tesouras para o telhado. Tais alternativas mostraram-se adequadas e de simples execução.

A solução utilizada, no que diz respeito à variação de diâmetro dos colmos e a sua não verticalidade, consistiu no acabamento das interfaces dos pilares com os painéis, através de um contramarco de madeira de seção retangular que os unia. Além desta peça de madeira empregou-se corda de sisal para o fechamento final do painel.

Este projeto, cuja finalidade foi a de contribuir para os possíveis programas habitacionais e de construções rurais, está aberto para, junto com outros estudos referidos à aplicação do bambu,, ser incorporado em futuras pesquisas.

O protótipo encontra-se em análise de pós-ocupação, tendo sido instrumentado para avaliar-se o desempenho térmico do conjunto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, J. C.; INO, A. (1998). Utilização do bambu na produção de habitação de interesse social - Compilação dos exemplos construtivos. In: VI Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira. Florianópolis, SC, 1998. *Anais*, vol. 4. p.307-318.
- JANSSEN, J.J.A. (1995). *Building with Bamboo*. London, UK. Intermediate Technology Publications, 65p.