

TRATAMENTO QUÍMICO DE COLMOS DE BAMBU PELO MÉTODO BOUCHERIE MODIFICADO

JEAN CLAUDIO CHIOZZINI ESPELHO ¹, ANTONIO LUDOVICO BERALDO ²

¹ Eng^o Agrícola, Mestrando em Engenharia Agrícola, Bolsista CNPq – Laboratório de Materiais e Estruturas, Faculdade de Engenharia Agrícola - FEAGRI/UNICAMP, Cidade Universitária Zeferino Vaz, Barão Geraldo – Campinas – SP, Caixa Postal 6011, CEP 13083-875, Fone (19) 3788-1050, Fax (19) 3788-1010– e-mail: jeance@agr.unicamp.br

² Eng^o Agrícola – Prof. Associado – Depto de Construções Rurais e Ambiente – FEAGRI/UNICAMP – Campinas – SP.

Escrito para apresentação no
XXXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
02 a 06 de agosto de 2004 – São Pedro – SP

RESUMO: Devido à crescente preocupação com o meio ambiente e com o déficit habitacional vêm se destacando pesquisas com materiais alternativos de baixo custo. Dentre tais materiais destaca-se o bambu, material abundante, de rápido desenvolvimento e renovável. Mas a utilização do bambu é limitada por sua baixa durabilidade natural. Neste trabalho avaliou-se a eficiência do tratamento preservativo do bambu, sob pressão (Método Boucherie Modificado), por meio de ensaios não destrutivos (ultra-som e visual) e destrutivos (flexão estática). Devido ao pequeno intervalo durante o qual os colmos foram expostos às intempéries não foi ainda possível detectar os prováveis benefícios fornecidos pelo tratamento.

PALAVRAS – CHAVE: Ultra-som, Material Alternativo, Durabilidade

BAMBOO STEMS CHEMICAL TREATMENT BY MODIFIED BOUCHERIE METHOD

ABSTRACT: Due to increasing concern concerning environment and housing deficit, researches have been developed on alternative low cost materials. Among these materials bamboo is distinguished by its properties, as abundant material, fast growing and supplied by a renewable source. However the use of bamboo is limited by its low natural durability. In this work the efficiency of the preservative treatment on bamboo stems, by pressure (Modified Method Boucherie), was evaluated, by means a non-destructive test (ultrasonic and appearance) and destructive (static bending). The probable benefits of bamboo stems treatment on its durability was not capable for instance to detect decay due to small weathering interval.

KEYWORDS: Ultrasonic, Alternative Construction Material, Durability

INTRODUÇÃO: Em geral os bambus são mais abundantes nos trópicos, com cerca de 75 gêneros e 1250 espécies, abrangendo desde pequenas gramíneas até espécies denominadas de gigantes. No Sul e Sudeste da Ásia, os bambus são as espécies de maior importância econômica para usos estruturais devido à sua fácil disponibilidade. Infelizmente, como ocorre com vários materiais lignocelulósicos, a maior parte das espécies de bambu apresenta baixa resistência ao ataque de agentes deterioradores, sendo necessário buscar-se técnicas que permitam aumentar sua durabilidade. A baixa durabilidade dos colmos é a principal limitação na utilização do bambu, como elemento estrutural, na construção de estruturas rurais simples ao nível de pequenas propriedades. Para Targa e Ballarin (1990) a durabilidade natural do bambu é de 6 a 24 meses, quando enterrado no solo; 22 a 41 meses, se em contato direto com o solo; 2 a 7 anos, para local abrigado sem contato com o solo. Basicamente, pode-se aumentar a durabilidade dos colmos de bambu de duas maneiras, representadas por procedimentos culturais e pelo tratamento com produtos químicos (mais eficiente). Pereira (1992) utilizou o método de Boucherie Modificado, com pressão de 0,5 atm, com CCB a 5%, em períodos de 4 a 18 horas de duração, para colmos após 2 a 3 horas decorridas do corte. O autor verificou, após análises químicas,

que das nove seções de colmos testados (*D. giganteus*, com 2 a 3 anos), somente três apresentaram retenção do produto entre 5 kg/m³ e 6 kg/m³ e, o restante, retenções menores. O autor sugeriu a utilização de maiores concentrações. Segundo Puroshotham et al. (1965), citado por Slob et al. (1985), é necessário uma retenção de 5 kg/m³ e 6 kg/m³ de ingredientes ativos para proteção de 10 a 15 anos para colmos em contato com solo. A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a *eficiência* do sistema, por meio da utilização de testes não destrutivos e destrutivos aplicados aos colmos de bambu.

MATERIAIS E MÉTODOS: A montagem da instalação piloto para realizar o tratamento dos colmos de bambu pelo método de Boucherie Modificado ocorreu seguindo o esquema representado na **Figura 1a**. Colmos de bambu foram cortados no IAC – Campinas, na Fazenda Santa Elisa. Para testar a eficiência do sistema de tratamento foram utilizados colmos de bambu gigante (*Dendrocalamus giganteus*), por ser essa espécie mais susceptível ao ataque do caruncho (*Dinoderus minutus*). Colmos com 4 m de comprimento foram escolhidos, podendo o método, no entanto, ser testado para colmos que apresentem comprimentos diferentes.

Utilizou-se uma mistura dos sais (dicromato de sódio, sulfato de cobre) e do ácido bórico, cada um deles com a concentração de 1% (em massa) Para efeito prático, a solução diluiu-se a solução em recipiente com 100 L de água; cada substância foi dissolvida individualmente na solução e após a homogeneização, repetiu-se o procedimento para as demais. Na concentração adotada para cada soluto a cor da solução tornou-se esverdeada, podendo ser facilmente visualizada ao sair do colmo. O pH da solução foi controlado antes e após o tratamento e, em caso de modificação importante do mesmo, poderia ser adicionado ácido acético glacial (1%) até que o pH fosse o mesmo do início do tratamento. Para avaliar a eficiência do método de tratamento dos colmos foram realizados testes de campo e ensaios de caracterização física e mecânica.

Teste de campo: logo após a realização do tratamento químico os colmos foram postos a secar à sombra durante duas semanas. A seguir, foram enterrados, com 1 m de profundidade, três colmos tratados e um não tratado (testemunha), todos com 4 m de comprimento (**Figura 1b**). O solo do Campo Experimental trata-se de um latossolo roxo apresentando de 0,5% a 1% de matéria orgânica, na profundidade de 1 m. Procurou-se manter o solo sempre úmido, através de irrigações efetuadas duas vezes por dia. A seguir, ao longo do tempo de exposição no campo, foram efetuadas análises visuais da degradação dos colmos, a partir da retirada dos mesmos do solo e da inspeção visual do aspecto das paredes, buscando-se evidências do ataque de fungos (meio úmido). Quanto ao provável ataque do caruncho, adotou-se um controle visual, buscando-se a presença ou não de perfurações características da presença desse inseto;

Ensaio de laboratório: taliscas de 40 cm de comprimento, retiradas da região dos internós, foram inspecionadas com o auxílio do equipamento de ultra-som, dispondo de sensores de seção exponencial, com frequência de ressonância de 45 kHz. A seguir, as taliscas foram submetidas ao ensaio de tração na flexão estática (**Figura 1c**) visando-se comprovar as possíveis anomalias detectadas pelo ultra-som. Constatou-se que, devido à grande deflexão sofrida pelas taliscas de bambu (vão de 35 cm), foi necessário conduzir o ensaio em duas etapas. Na primeira etapa foram obtidos a tensão no limite de proporcionalidade e o módulo elástico, com o auxílio de um extensômetro eletrônico, interrompendo-se o ensaio quando ocorresse a deformação máxima (na região central) de 10 mm.



Figura 1: (a) Sistema para tratamento de colmos de bambu pelo Método Boucherie Modificado; (b) Disposição dos colmos no Campo Experimental; (c) Ensaio de flexão estática.

Na segunda etapa, na qual se buscava obter a tensão de ruptura, houve necessidade de desenvolver um dispositivo que permitisse que as taliscas sofressem maior deformação e alcançassem a ruptura. Nas duas etapas posicionou-se as taliscas de modo que a região da casca ficasse em contato com o cutelo, pois a região interna do colmo apresenta menor resistência e, conforme verificado em experimentos precedentes, pode ocorrer a ruptura por esmagamento das camadas superiores da talisca. De cada colmo foram obtidas, no mínimo, 5 taliscas representativas da parte que se encontrava enterrada no solo, e 5 taliscas pertencentes às demais regiões. Os resultados obtidos (velocidade de propagação da onda ultra-sônica e resistência à flexão) foram analisados e interpretados estatisticamente através do programa SAS, aplicando-se o teste de Tukey (5%) para a comparação das médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os colmos de *D. giganteus*, de 4 m de comprimento, demoraram cerca de 15 minutos para serem tratados enquanto que colmos de 2 m necessitaram apenas de 20 segundos. Devido à coloração amarelada da solução preservativa podia-se observar aparentemente o processo de substituição da seiva (**Figura 2a e 2b**). Percebia-se claramente o surgimento de uma frente de penetração do produto preservativo (geralmente na parte inferior do colmo), ocorrendo, posteriormente, a migração do produto até que o aspecto da parede do colmo se mostrasse uniforme. Conforme sugestão de pesquisadores do IPT (Divisão de Madeiras) foi efetuado um teste aspergindo-se *chromoazurol* (indicador da presença de cobre) na superfície de colmos tratados observando-se regiões irregulares na área de contato com o conector metálico (**Figura 2c**), ou seja, denotando a falta de uniformidade na penetração do produto preservativo. Ainda, na **Figura 2c** (extremidade oposta do colmo – situada a 4 m de distância) pode-se observar a ausência dessas manchas escuras, denotando que a duração do tratamento não foi adequada, ou que a concentração utilizada para os produtos tenha sido muito baixa.



Figura 2: (a) Colmo de parede fina; (b) Colmo de parede espessa; (c) Anéis após aplicação de cromoazurol (base e topo do tratamento, respectivamente).

Em janeiro/2003, após 3 meses de exposição às intempéries, os bambus foram retirados do solo. Da parte superior (exposição ao ar) e da parte inferior (enterrada) foram cortadas peças de 1 m de comprimento, as quais foram transformadas em taliscas, com o auxílio de uma lâmina metálica; de cada porção do colmo foram obtidas 10 taliscas (repetições). Após o corte das taliscas, os colmos foram novamente colocados no mesmo local de exposição para posterior avaliação após 1 ano de exposição.

Na parte superior do colmo foram observadas regiões escurecidas, denotando a presença de fungos (identificados no IPT como *Ascomycetos*). Durante o período de observação o ataque de caruncho nos colmos não foi muito intenso; sabe-se que a condição propícia para que esse ataque ocorra é a de que o colmo esteja ligeiramente seco. Pelo fato da exposição haver ocorrido no período das chuvas não houve, até o momento, esse tipo de dano aos colmos (mesmo para a testemunha).

As taliscas tiveram sua superfície regularizada com o auxílio de uma lixadeira elétrica e foram, a seguir, submetidas ao ensaio de ultra-som aos 3 meses (**Figura 3a**) e a os 12 meses (**Figura 3b**). O método não destrutivo não foi capaz de detectar diferenças estatisticamente significativas (teste de Tukey a 5%) entre os dois tratamentos utilizados (testemunha – C6 e preservação química - C3, C4 e C5). Observação semelhante pôde ser feita para os dois períodos de armazenamento, visto que a velocidade de propagação não sofreu modificação importante quando foram comparados os dois tratamentos.

Módulo de ruptura: observou-se um comportamento anômalo para as taliscas pertencentes à série C4, para as quais o processo de degradação ocorrido para o armazenamento no solo prejudicou

drasticamente o desempenho da talisca (**Figura 4**). Para as demais taliscas observou-se uma tendência de perda de resistência em flexão à medida que aumentou o tempo de exposição.

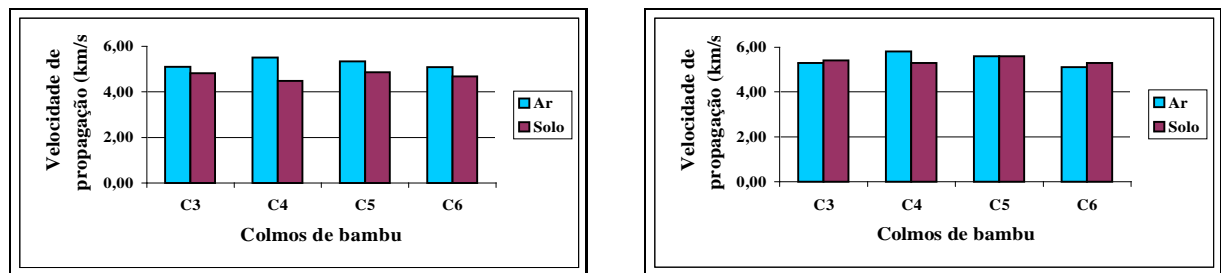


Figura 3: (a) Resultados obtidos pelo ultra-som após 3 meses de exposição; (b) após 12 meses de exposição.

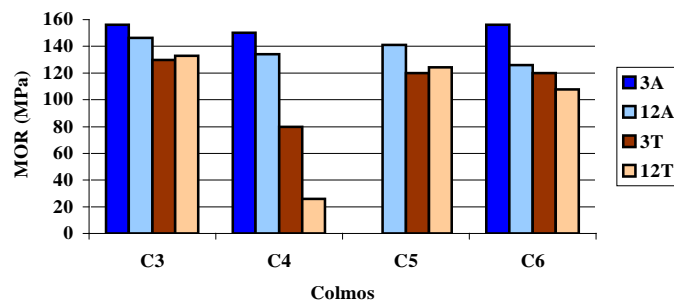


Figura 4: Módulo de ruptura para os dois períodos de armazenamento (3 meses e 12 meses) e para as duas condições de exposição; Ar (A) e Solo (T).

CONCLUSÕES: Eficiência do tratamento químico: devido ao pequeno intervalo durante o qual os colmos foram expostos às intempéries não foi ainda possível detectar os prováveis benefícios obtidos. Concentrações e formulações diferentes deverão ser testadas para adequá-las a determinada espécie de bambu;

Avaliação não destrutiva: o método não destrutivo (ultra-som) não forneceu informações das possíveis anomalias existentes em colmos tratados ou não. Presume-se que o período de exposição ainda não tenha sido suficientemente danoso à estrutura dos colmos, de modo a que viesse a ser detectado pelo ultra-som, quando foi analisada a velocidade de propagação na direção longitudinal. Deve-se avaliar, preferencialmente, a velocidade de propagação em outras direções.

Flexão estática: recomenda-se que seja avaliado apenas o módulo de ruptura (MOR), devido às perturbações inerentes às demais propriedades (LP e MOE).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- PEREIRA, M. A. R. **Viabilidade da utilização do bambu para fins de irrigação: aspectos técnicos.** 1992. 104 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agronômicas do Campus de Botucatu, UNESP, Botucatu.
- SLOB, I. W., NANGAWE, P. F., LEER, E., DONKER, J. **CCA Impregnation of bamboo leaching end fixation characteristics.** In: International Bamboo Workshop, 1985, Hangzhou. *Anais...* IRDC, p. 321-336.
- TARGA L. A; BALLARIN A. W. **Características e Potencialidades de Uso do Bambu como Material de Construção no Meio Rural.** In: XIX CONBEA, Piracicaba. *Anais...*, Jaboticabal: SBEA, 1990, v.1, p. 54-59.