cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Influência do Pré-Tratamento com Ácido Cítrico nas Propriedades Físicas e Mecânicas do Bambu *Dendrocalamus asper* Densificado

André Luiz Pereira de Godoy Junior[1]; Leo Maia do Amaral[1]; Holmer Savastano Junior[1]

[1] Universidade de São Paulo (USP), FZEA / BioSMat, Pirassununga, SP, Brasil

Introdução

A heterogeneidade anatômica e a instabilidade dimensional limitam o uso estrutural de *Dendrocalamus asper*. A densificação termomecânica reduz a porosidade, mas o contato com água pode causar inchamento e recuperação da deformação. O ácido cítrico (AC) surge como modificador de origem biológica. Seu efeito na densificação de bambu maciço sem confinamento lateral, porém, ainda é pouco explorado.

Objetivos

Investigar como o AC (10–30%) e a impregnação a 23 ou 80 °C afetam a densificação, a estabilidade à água e a resposta mecânica aparente de *D. asper*.

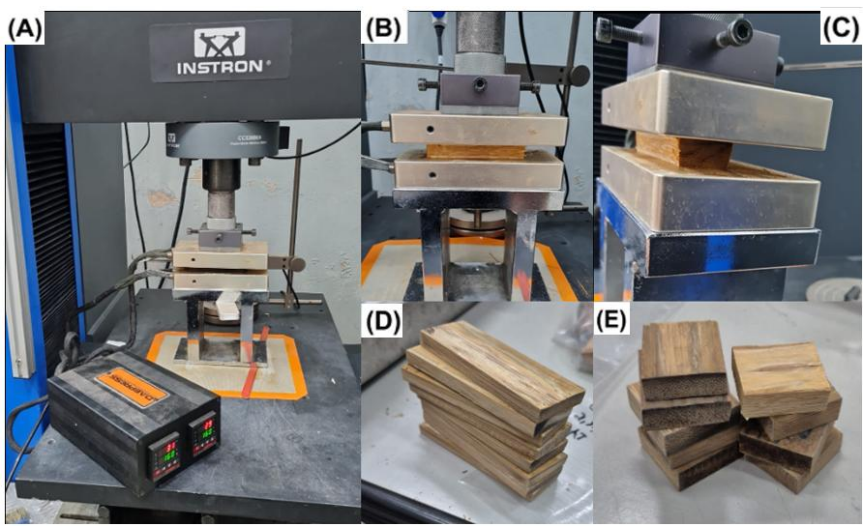


Figura 1. Prensagem Termomecânica

Metodologia

Bambu *D. asper* impregnado com AC (10, 20 ou 30%; 23 ou 80 °C; 6 dias). Controles: solução de DOT a 8%, com e sem densificação. Após secagem (60 °C/24 h), aplicou-se compressão transversal a 160 °C até cerca de 50% de redução de espessura, seguida de 10 min de relaxação e cura a 140 °C/3 h (apenas AC). Foram avaliados absorção de água e inchamento até 144 h, flexão de viga curta, FTIR, TGA e microestrutura.

Resultados e Discussão

Com AC 20%, a tensão para 50% de densificação caiu de 27,2 para 5,6–5,8 MPa (≈79%). Após 10 min, a tensão residual chegou a 0,2–0,4 MPa, contra 8,0 MPa no controle. Após 144 h, AC 20%/80 °C apresentou a menor absorção de água (18,8%) e o menor inchamento (8,3%). Já AC 20%/23 °C alcançou os maiores MOR aparente (140,3 MPa) e MOE aparente (7,2 GPa). A 80 °C, o MOR aparente caiu para 81,3 MPa.

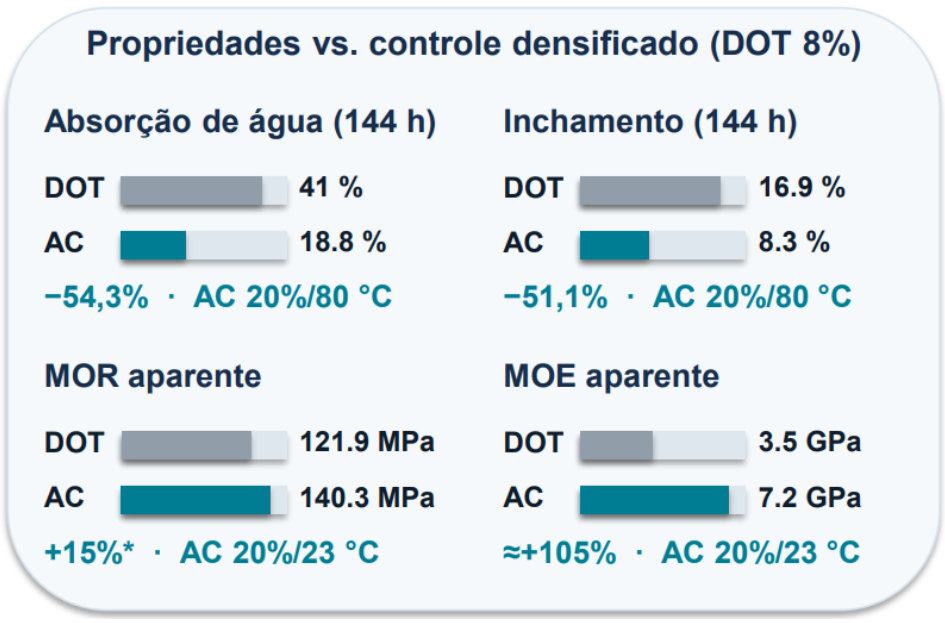


Figura 2. Médias dos grupos representativos.

Conclusões

O AC a 20% diminuiu a tensão necessária à compressão e a tensão residual. A 80 °C, proporcionou maior estabilidade dimensional; a 23 °C, melhor desempenho mecânico aparente. O aumento para 30% não trouxe ganhos adicionais. Assim, a seleção do tratamento deve equilibrar estabilidade à água e integridade mecânica: a maior facilidade de compactação não garante maior resistência.

Referências e Agradecimentos

KADIVAR, M. et al. Densification of bamboo: state of the art. Materials, v. 13, art. 4346, 2020.
GAUSS, C. et al. Chemical modification of Dendrocalamus asper bamboo with citric acid and boron compounds: effects on the physical-chemical, mechanical and thermal properties. Journal of Cleaner Production, v. 279, art. 123871, 2021.
LEE, S. H. et al. A review on citric acid as green modifying agent and binder for wood. Polymers, v. 12, art. 1692, 2020.
Agradecimentos: CAPES (Código de Financiamento 001), CNPq (Processo 306529/2022-0) e FEALQ.

Fealq
Com você. Para o mundo.