MADEIRA DE BAMBU COMO UM COMPÓSITO NATURAL,FUNCIONALMENTE GRADUADO (FGM), PROPRIEDADES DE LÂMINAS TORNEADAS DE PHYLLOSTACHYS PUBESCENS

Fabiano Ostapiv (fabianoostapiv@utfpr.edu.br) - UTFPR; **Celso Salamon** (salamon@utfpr.edu.br) - UTFPR; **Marcos Tadeu Tibúrcio Gonçalves** (tadeu@itapeva.unesp.br) - UNESP; **Juliana Cortez Barbosa** () - UNESP; **Manoel Cléber de Sampaio Alves** (manoel@itapeva.unesp.br) - UNESP

RESUMO: Este trabalho busca mostrar algumas das características únicas da madeira de bambu. Esta matéria prima pode ser considerada um compósito natural lignocelulósico, assim como as madeiras de árvores, porém, apresenta um gradiente dimensional no diâmetro e na concentração de seus feixes de fibras, alinhados em grã reta; que conferem ao material, propriedades especiais, podendo ser classificado como um Material Compósito Natural Funcionalmente Graduado (FGM). Muitas das excelentes propriedades físicas e mecânicas dos colmos são perdidas quando a matéria prima é processada, ocorrendo então uma espécie de homogeneização do material, fundamental para a padronização industrial na produção seriada. Por outro lado, estas propriedades especiais da madeira de bambu, devem ser consideradas para o desenvolvimento de novos produtos compósitos como os compensados de bambus laminados. Neste trabalho, algumas propriedades de lâminas largas de bambu gigante foram estudadas.

Palavras-chave: Bambu, Compósito Natural Funcionalmente Graduado, laminados.

BAMBOO TIMBER LIKES A FUNCTIONALLY GRADED COMPOSITE MATERIAL(FGM), PROPERTIES OF LAMINAS LATHE OF PHYLLOSTACHYS PUBESCENS

ABSTRACT: This study shows some particular characteristics of bamboo timber. This raw material can be considered a natural lignocelulosic material as the timber of trees, but has a dimensional gradient of diameter, concentration of fibers and vascular bundles, that give to material special properties, so, the material can be classified like a Natural Functionally Graded Composite Material (FGM). Many of excellent physical and mechanic properties of the bamboo culms are lost when the raw material is processed. The process makes a homogenization of material, very important to standardization an industrial production. In other hand, these special properties of bamboo timber should be considered to development new products like bamboo veneer. In this work, some properties of large giant bamboo veneer were studied.

Keywords: Bamboo, Natural Functionally Graded Composite Material, laminated.

1. Materiais lignocelulósicos, compósitos naturais

Bambu um compósito natural com gradiente funcional (FGM natural)

O bambu, assim como a madeira, é um material lignocelulósico que devido a sua estrutura pode ser considerado um compósito[1] natural. Nestes materiais, a lignina atua como matriz e as fibras de celulose como reforço do conjunto. A lignina funciona como um armazenador de energia e é responsável pela distribuição das tensões existentes entre as fibras do conjunto. A interface entre as fibras naturais, com grandes quantidades de celulose, e a lignina, é muito boa. Assim, o conjunto todo apresenta propriedades mecânicas finais bastante apropriadas para serem usados como material de engenharia, especialmente na construção civil, mas também no desenvolvimento de novos produtos.

A madeira de bambu é um compósito polimérico, não homogêneo, anisotrópico, com diferentes propriedades mecânicas em diferentes direções, pois não apresenta a mesma composição, estrutura ou características em todo seu volume. A principal fonte de propriedades mecânicas da madeira de bambu vem da celulose, existente principalmente nos feixes fibrovasculares. As moléculas de celulose são mantidas juntas, dependendo do plano de orientação molecular considerado, por três tipos de ligações químicas, as fortes ligações covalentes e de hidrogênio e as fracas ligações de Van der Walls.

Os materiais compósitos são por definição multifásicos e apresentam propriedades distintas nas diferentes fases que o consistem. Tal é o caso do bambu e também das madeiras de árvores, nestes materiais as propriedades da matriz de lignina e das fibras celulósicas variam significativamente, um exemplo desta variação é mostrado no Quadro 2. A matriz de lignina une as fibras umas às outras e atua também como elemento distribuidor de eventuais tensões externas às fibras. Além disso, a matriz protege as fibras celulósicas individuais de danos superficiais resultantes de ataques mecânicos ou químicos. A Figura 1 mostra esta topografia de múltiplas fases da madeira de bambu.

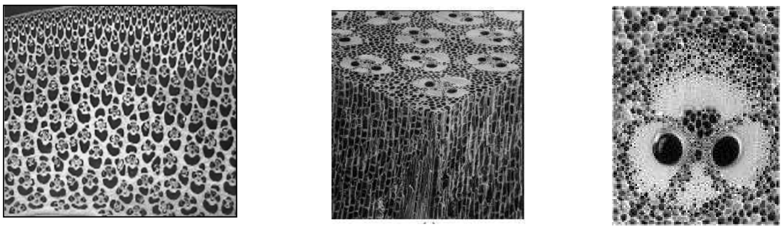

Figura 1: Distribuição de fibras e vasos em bambus. Fontes: www.dcmm.puc-rio.br e Liese (1998)

A madeira de bambu apresenta um comportamento particular. Nela a variação das propriedades físicas e mecânicas do material, no sentido longitudinal e no sentido radial do colmo, é bastante significativa, como mostra o Quadro 1. Ou seja, existem diferenças importantes nas propriedades do material da região externa do colmo em relação ao material da região interna. Esta variação das propriedades se deve principalmente a existência de um gradiente nos diâmetros dos feixes vasculares da parede do colmo dos bambus. Os feixes de menor diâmetro e, portanto em maior número, se concentra na região mais externa do colmo, enquanto os feixes de fibras e vasos vasculares de maior diâmetro, e em menor número, se concentram na região mais interna do colmo. Este gradiente de distribuição dos feixes de fibras influencia significativamente propriedades físicas como a

---

[1] Compósitos são constituídos de dois ou mais materiais que em conjunto produzem propriedades as quais não podem ser obtidas com qualquer um dos componentes isoladamente. Várias propriedades finais do material, físicas e mecânicas, podem ser melhoradas.