

PROPOSIÇÃO DO USO DE BAMBU PARA A EXECUÇÃO DE ESTRUTURA PARA VEÍCULOS TERRESTRES

Aluno: Carlos Victor Karam Marques

Orientador: Khosrow Ghavami / Colaborador: João Krause

Introdução

Considerando a necessidade da aplicação dos conceitos de sustentabilidade à geração de bens e consumo da sociedade atual, propõe-se neste trabalho a execução de um protótipo de carro com estrutura de bambu.

Utilizando materiais não convencionais para a confecção de produtos diversos busca-se desonerar a natureza do custo ambiental provocado pelo gasto energético e a poluição gerada pelos materiais industriais convencionais.

Não é intenção deste trabalho substituir indiscriminadamente estes materiais por bambu, mas reduzir sua aplicação às situações em que realmente se façam necessários.

Objetivos

Demonstrar a viabilidade do uso do bambu para a construção da estrutura de um carro, utilizando como elemento construtivo uma forma amplamente aplicada na construção civil, treliças planas de contorno triangular, mediante a execução de um protótipo em escala natural.

Estudar a possibilidade de se executar ligações entre as barras com materiais compósitos de matriz polimérica (massa plástica para uso automotivo) reforçados por fibras naturais (bandagens de algodão) ou utilizando componentes de PVC disponíveis no mercado.

Desenvolvimento do projeto

A escolha do bambu como alternativa ao aço ou o alumínio foi motivada por diversos fatores entre os quais cita-se:

- o bambu gasta cerca de 50 vezes menos energia que o aço para ser produzido (tabela 1) [1];

- é um material renovável de alta produtividade, atingindo em cerca de 30 dias seu tamanho final e em cerca de três anos maturidade para o uso em construção civil ou em produtos que exijam propriedades mecânicas de alto desempenho;

- é naturalmente tubular, forma amplamente utilizada na estrutura de veículos (vide bicicletas e chassis de automóveis) e funcionalmente graduado, sendo assim otimizado para estruturas treliçadas planas e espaciais para aplicação nos mais diversos usos;

- possui relação peso x resistência do cerca de três vezes superior à do aço, material de construção nobre e amplamente utilizado tanto na construção civil como nos mais variados bens de consumo da atualidade, comprovando sua eficiência (tabela 2) [1];

- é importante para o seqüestro de carbono da atmosfera, absorvendo (dependendo da espécie) até 52.3t/ha* ano [2].

MATERIAL	BAMBU	MADEIRA	CONCRETO	AÇO
MJ/M/MPA	30	80	240	1500

Tabela 1: Relação entre a energia de produção por unidade de tensão

MATERIAL	RES. TRAÇÃO σ (N/mm ²)	PESO. ESPECÍFICO δ (N/mm ³ x 10 ⁻³)	$R = \frac{\sigma}{\delta} \cdot 10^4$	R/Raço
AÇO (CA 50A)	500	7.83	0.63	1.00(ref)
BAMBU	140	0.80	1.75	2.77
ALUMÍNIO	304	2.70	1.13	1.79
FERROFUND.	281	7.20	0.39	0.62

Tabela 2: Relação entre a resistência a tração e o peso específico

Tais pressupostos configuram justificativas não somente viáveis, mas recomendáveis para a aplicação em veículos leves, sejam para uso cotidiano ou para a elaboração de produtos de alto desempenho. Um exemplo construído desta prerrogativa são os aviões construídos por Alberto Santos Dumont no início do século XX com estrutura de bambu e forrações em seda. O bambu ainda apresenta a vantagem do baixo custo de manejo e produção, o que permite a popularização dos insumos produzidos utilizando sua tecnologia.

Os bambus usados para a construção do carro foram tratados para aumentar a resistência e imunizar contra insetos. Foram utilizadas três diferentes bitolas de bambu na construção do carro. A estrutura foi baseada num elemento de treliça largamente utilizado na construção civil, para distribuição dos esforços. Dois tipos de ligações foram usados:

- Ligações rígidas posicionadas mediante encaixe, aderidas e reforçadas com material compósito de matriz polimérica (massa plástica automotiva) e fibras de algodão multi-direcionais aplicadas em bandagens (disponíveis em farmácias);

- Ligações rotuladas utilizando conexões de PVC e trechos de tubos fixados com massa plástica automotiva e pinadas nas barras de bambu.

O carro é movido por um motor elétrico de 1.6hp e 24v, usando duas baterias 12v, nele foi desenvolvido um controlador para variar a velocidade gradualmente tanto para frente como para trás. Nas partes mecânicas de direção e tração, feitas exclusivamente para o modelo, adaptaram-se peças disponíveis no mercado, como as rodas que são de bicicleta, e peças da direção (mangas de eixo) de kart.

Conclusões

A estrutura mostrou-se adequada à aplicação solicitada apresentando relação resistência x peso favorável. Materiais industriais convencionais somente foram utilizados nos sistemas mecânicos, isto é, somente onde eram realmente necessários. Houve, porém, grandes dificuldades em combinar as peças de materiais convencionais com o bambu, o que não foi empecilho para a geração de uma solução satisfatória. A construção da estrutura não demandou tempo nem esforço elevados, fatores estes que, combinados à facilidade de cultivo, manejo e transporte do material, tornaram o custo da construção baixo.

Como desenvolvimento futuro de novas pesquisas recomenda-se o uso de fibras vegetais tais quais sisal, côco, curauá, etc. nas ligações, a instalação de um sistema de suspensão para viabilizar seu uso no cotidiano, o estudo de viabilidade da anexação, junto ao motor, de um sistema de recarga de energia para as baterias e a elaboração de painéis de fechamento utilizando materiais compósitos.

Referências Bibliográficas

[1] GHAVAMI, Khosrow. **Bambu: Um Material Alternativo na Engenharia**. Revista do Instituto de Engenharia, PUC 492/1992. Engenho, Editora Técnica Ltda, São Paulo, P. 3 – 7.

[2] ISAGI-Y; KAWAHARA-T; KAMO-K; ITO-H. **Net production and carbon cycling in a bamboo *Phyllostachys pubescens* stand**. Kansai Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute, Momoyama, Fushimi, Kioto, Japão.1997, 130: 1, 41-52; 48 ref.