



Anais do 10º Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira - EBRAMEM 2006

30 de Julho a 02 de Agosto, São Pedro – SP

CEVEMAD/UNESP - IBRAMEM

ARACNE: PROJETO E EXECUÇÃO DE UMA ESTRUTURA DE COLMOS DE BAMBU

Daniel Albiero (Daniel.albiero@agr.unicamp.br)

Antonio L. Beraldo (beraldo@agr.unicamp.br)

José A. S. Maciel (amaciel@agr.unicamp.br)

Faculdade de Engenharia Agrícola – Universidade Estadual de Campinas

RESUMO: Este trabalho trata do cálculo estrutural de um quiosque de bambu construído na Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, na cidade de Campinas. As peças estruturais constituíram-se em pilares e vigas de bambu *Guadua angustifolia*. A cobertura foi constituída por 8 esteiras triangulares formadas de *Bambusa tuldoidea*, cobertas por *Anethrum Bicornis* (sapé). O principal esforço estrutural que a estrutura pode sofrer é de carga de vento devido ao pouco peso. Foi seguida a Norma NBR 6123, referente a determinação de cargas de vento em estruturas.

Para efeito de simplificação os bambus dos pilares foram considerados como tubos com diâmetro externo de 12 cm e espessura da parede de 3 cm, enquanto as vigas foram consideradas como tubos de diâmetro externo de 7.5 cm e espessura da parede de 2 cm, estes elementos são intercalados a cada 25 cm por um elemento de disco massiço para simular o nó. Nestas aproximações foi utilizado o software ANSYS 5.2 ED (CLARKS LABS, 1995). Após processamento pelo software, foram obtidos os gráficos de Tensão de Von Mises (composição de Tensões principais, flexão e torção tridimensionais), e da tensão de flexão máxima.

Palavras-chave: bambu, estrutura, NBR 6123

ARACNE: DESIGN AND CONSTRUCTION OF A BAMBOO CULM STRUCTURE

ABSTRACT: This work treat of structural calculus of a kiosk of bamboo builded in Agricultural Engineering College of State University of Campinas, in city of Campinas. The structural parts are pillars and beams of bamboo *Guadua angustifolia*. The covering was constituted for 8 triangular mats formed of *Bambusa tuldoidea*, covered for *Anethrum Bicornis*. The mean structural request that the build have is the wind load. It was followed the standard NBR 6123, that refers at determination of wind loads in building.

For simplification, the bamboos of pillars were considered like pipes with outer diameter of 12 cm and thickness of wall of 3 cm, the beams was considered like pipes of outer diameter of 7.5 cm e thickness of wall of 2 cm, these elements are intercaladed each 25 cm for a massic disc element for to simulate the knot. In these approaches was used the software ANSYS 5.2 ED (CLARKS LABS, 1995). After processing for the software, it was get the Von Mises stress graph, and the maximum bending stress graph.

Keywords:

1. INTRODUÇÃO

O bambu é uma das mais importantes matérias-primas para os países em vias de desenvolvimento (www.brasilis.pro.br). Sob um posto de vista anatômico, os colmos de bambus são constituídos por nós (maciços) e internós (vazios), sendo a segmentação irregular ao longo da altura do colmo, embora tenda a ser mais uniforme no terço médio do mesmo.

Embora esse material seja utilizado há milênios, ainda não se dispõe de informações na literatura a cerca das características dos colmos das principais espécies e, principalmente, do comportamento dos colmos quando se constituem em componentes de uma estrutura.

De acordo com MOREIRA e GHAVAMI (1997), os parâmetros relativos à resistência do bambu apresentam grande variabilidade com as condições ambientais e biológicas, tais como: tipo de solo, clima, umidade, espécie, etc. Além disso, outros fatores também são responsáveis pela variabilidade nas características do bambu: idade do colmo, presença e quantidade dos nós, posição ao longo do colmo e teor de umidade, dentre outras (BERALDO, 2006).

MOREIRA e GHAVAMI (1997) constataram que as informações sobre a construção com bambu em sua forma natural referem-se principalmente aos tópicos dos detalhes construtivos, testes macro-físicos e macro-mecânicos, existindo ausência de critérios de dimensionamento, ou critérios de seleção de elementos estruturais resistentes, o que leva à quase ausência de análise estrutural, dando a falsa impressão que esta análise seja impossível, e que as construções em bambu devam ser totalmente intuitivas. Embora não se conheçam os critérios adotados pelos construtores, esse conhecimento vem se difundindo em vários países, sobretudo na Colômbia (HIDALGO LOPEZ, 2003).

BERALDO (1991) afirmou que o emprego de bambu na construção atualmente se faz de forma empírica, baseada geralmente em sistemas tradicionais estabelecidos em cada país. MOREIRA e GHAVAMI (1997) forneceram em um extenso trabalho os principais passos para efetuar uma análise racional das estruturas de bambu, adotando como referência a norma NBR 7190. No entanto, os autores não trabalharam com as considerações relativas à solicitação devida às cargas de vento, sendo o objetivo deste trabalho a aplicação da norma NBR 6123: Forças devido ao vento em edificações, a uma estrutura não convencional construída de colmos de bambu.

Na engenharia estrutural considera-se o vento como sendo uma superposição de turbilhões de dimensões diversas que atingem as estruturas gerando solicitações (BLESSMANN, 1995). Segundo o autor, a causa básica do vento natural é o aquecimento não uniforme da atmosfera, principalmente a partir da energia solar absorvida pela crosta terrestre e irradiada para a atmosfera sob forma de calor, sendo de interesse para a engenharia estrutural conhecer a velocidade média do vento e as flutuações em torno da média, denominadas de rajadas. Estas rajadas têm origem tanto na turbulência do escoamento médio causada pela rugosidade do terreno (natural ou artificial), como por processos de convecção causados por gradientes térmicos. O autor categorizou os ventos fortes da seguinte forma: Ciclones extra-tropicais; ciclones tropicais (quando apresentam velocidade acima de 120 km/h são denominados furacões); tormentas elétricas; linhas de tormenta; tornados; e ventos regionais. A velocidade desses ventos varia de 30 km/h até cerca de 500 km/h (tornados), de acordo com TEIXEIRA *et al.* (2000).