



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

APLICAÇÃO DO MÉTODO DOS ALGORITMOS GENÉTICOS NA MINIMIZAÇÃO DO CONSUMO DE MADEIRA DE ESTRUTURAS ESPACIAIS COM BARRAS CRUZADAS PARA COBERTURAS

Dogmar Antonio de Souza Junior (dogmar.souza@uniube.br)

Universidade de Uberaba – Faculdade de Engenharia Civil

Francisco Antonio Romero Gesualdo (gesualdo@ufu.br)

Universidade Federal de Uberlândia – Faculdade de Engenharia Civil

RESUMO: Considerando os vários aspectos positivos relacionados à madeira, torna-se importante desenvolver técnicas e ferramentas computacionais que permitam a otimização de sistemas estruturais empregando este material. Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar os resultados obtidos na minimização do volume de madeira em estruturas espaciais com barras cruzadas de madeira para coberturas utilizando o programa computacional OTR (OTimização de Estruturas Reticuladas). O método de otimização implementado no programa OTR é o método dos algoritmos genéticos. É importante ressaltar que durante o processo de otimização o programa OTR, a cada iteração, monta a geometria da estrutura, determina as forças aplicadas sobre os nós devidas ao peso próprio, à sobrecarga e à ação do vento. Com os esforços e os deslocamentos é feito o dimensionamento da estrutura segundo os critérios da NBR 7190/97. A partir dos resultados obtidos concluiu-se que o software OTR é uma ferramenta computacional versátil e de fácil utilização, pois requer do usuário uma pequena quantidade de dados. O sistema estrutural em apreço se mostrou viável para coberturas de pequeno e médio vãos, como é mostrado pelo estudo de vários casos de estruturas.

Palavras-chave: otimização, algoritmos genéticos, madeira, cobertura.

TIMBERCONSUMPTION MINIMIZATION FOR THREE DIMENSIONAL STRUCTURES FORMED BY CROSSED MEMBERS USING GENETIC ALGORITHM

ABSTRACT: Considering several positive aspects associated to the wood, it is important to develop computational techniques and tools that allow the optimization of structural systems using this material. Thus, the objective of this work is to present information related to the timber volume optimization for three dimensional structures formed by crossed members using computational program OTR (OTimização de Estruturas Reticuladas). Genetic algorithm method was used in OTR software implementation. It is important to observe that during the optimization process, OTR mounts the geometry of the structure for each iteration. The software also determines dead load, overload and live load due to wind applied on nodes. From internal forces and the displacements, the structure is designed according to Brazilian code NBR 7190/97. It was concluded that software OTR is a versatile computational tool and easy to use, as well it requires small amount of input data that facilitates its use. The structural system analyzed showed feasible for covering small and medium open spaces, as it is shown by the study cases of structures.

Keywords: optimization, genetic algorithms, timber, roof.

1. INTRODUÇÃO

A madeira, a pedra e as fibras vegetais são os materiais mais antigos empregados em construções civis. Especificamente, com relação à madeira, esta foi utilizada principalmente na sua forma natural até o século XX. Entretanto, de acordo com CUNHA e SOUZA JR (2004) a madeira possui algumas propriedades que dificultam seu emprego na forma natural, tais como a heterogeneidade e a anisotropia. A variação de suas propriedades elásticas ocorre tanto entre espécies, como entre árvores da mesma espécie e até mesmo entre peças de uma mesma árvore. Para vencer estes inconvenientes, foram desenvolvidos após as duas grandes guerras mundiais, compósitos de madeira, que preservam suas propriedades positivas e minimizam seus defeitos. A utilização destes materiais ocorreu num primeiro momento pelas indústrias aeronáutica e naval. Posteriormente, no pós-guerra, na reconstrução e recuperação dos centros atingidos pela guerra. Foi dentro deste cenário, que a utilização da madeira na sua forma natural ou de compósito teve um grande crescimento na Europa e EUA.

No Brasil, a utilização da madeira como elemento estrutural restringiu-se principalmente a estruturas de cobertura de pequeno porte. Exceções podem ser encontradas como algumas estruturas construídas nas décadas de 50 e 60 usando peças com seções compostas com almas em chapas de compensado (STAMATO et al., 2000). Contudo, a partir dos anos 80 devido a um esforço conjunto de engenheiros, arquitetos, pesquisadores e empresas que investem na qualidade dessas estruturas ocorreu um crescimento substancial na demanda de estruturas em madeira. Atualmente, tem-se, no Brasil, uma estrutura para cobertura com o maior vão em madeira da América-Latina (REFERENCIA, 2005) cobrindo uma área projetada correspondente a um círculo de 80m de diâmetro, usando madeira laminada colada.

Dentro deste contexto podem ser citados alguns trabalhos, tais como o de SOUZA et al. (2002) que apresenta o projeto de uma residência popular em madeira. PARTEL e DIAS (2000) criaram um programa computacional de dimensionamento de estruturas treliçadas para coberturas. PRATA (2000) faz um estudo sobre o estado de conservação de grandes estruturas de cobertura e, FERREIRA e CALIL JR (2000) avaliaram o comportamento mecânico de estruturas lamelares de eixo circular para cobertura formada por peças de madeira.

Além do desenvolvimento de novos materiais, o estudo de diferentes arranjos estruturais que possibilitem a utilização das peças nas suas máximas capacidades resistentes é de grande importância para o desenvolvimento da indústria da construção civil. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é avaliar o comportamento mecânico de um tipo de estrutura espacial formada por barras retangulares cruzadas apresentada na Figura 1, através dos resultados obtidos na minimização do consumo de madeira necessário para execução deste modelo. Nota-se pela Figura 1 que a estrutura é composta por dois planos de cobertura (duas águas). Cada plano é formado pelo cruzamento de barras interligadas por chapas e parafusos metálicos. O modelo em apreço apresenta às seguintes características positivas:

- distribuição mais homogênea dos esforços entre as barras,
- facilidade de industrialização, já que suas peças são padronizadas,
- pode-se usar peças com comprimento reduzido obtidas principalmente de árvores de reflorestamento ou,
- utilizar peças de seção maior obtidas por laminação colada ou pregada,
- possibilidade de se fixar os elementos de vedação diretamente sobre a malha da estrutura,
- vista interna agradável, dando impressão de leveza.