



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

ROTAÇÃO DE BARRAS EM SISTEMAS RETICULADOS TRIDIMENSIONAIS NA FORMA DE CÚPULA

Francisco Antonio Romero Gesualdo (gesualdo@ufu.br)

Maria Cristina Vidigal de Lima (macris@ufu.br)

Universidade Federal de Uberlândia - Faculdade de Engenharia Civil

RESUMO: O uso de sistemas estruturais na forma de cúpula representa uma grande alternativa para cobrir grandes vãos, comprovado por diversas obras ao redor do mundo. No Brasil, pouco tem sido feito, porém é bastante promissora sua utilização a partir de então. Por ser um assunto ainda pouco difundido no meio técnico, vê-se a necessidade de mais informações relativas ao assunto. Assim, a proposta deste trabalho é avaliar a influência da rotação das barras, em torno do seu eixo longitudinal, em termos de deslocamentos e esforços. As rotações mencionadas acontecem efetivamente nas barras posicionadas tridimensionalmente, pois acompanham o formato esférico da estrutura. É um efeito que depende diretamente das solicitações de flexão. Neste trabalho são apresentadas informações quanto ao procedimento geométrico para determinação destas rotações, bem como as avaliações de deslocamentos e esforços obtidos pelo sistema computacional denominado GESTRUT. Foram avaliados diversos casos de estruturas, com diferentes dimensões e propriedades, tendo como referência o dimensionamento de todas as barras de acordo com a NBR7190/97, bem como os deslocamentos. Concluiu-se que o efeito da rotação produz efeito insignificante no dimensionamento da estrutura, apesar de afetar significativamente os momentos fletores.

Palavras-chave: abóbada, cúpula, rotação de barras, madeira.

MEMBER ROTATION FOR THREE-DIMENSIONAL RETICULATED SYSTEMS SUCH AS DOMES

Abstract: The use of structural systems such as domes represents an interesting alternative to cover large open spaces, as it can be seen through real building around of the world. In Brazil, even though not too many work related to this topic has been done, there is a promising expectation in this way. For being a subject few spread out in the way technical, more information related to the subject is necessary. Thus the proposal of this work is to study the influence of member rotations around its longitudinal axis, in terms of displacements and internal forces. The mentioned rotations happen effectively in members as part of a three-dimensional system, because the member location follows the spherical format of the structure. This effect depends directly on the bending moment. In this work, information related to the geometric procedure for determination of these rotations are presented, as well as the evaluations of displacements and internal forces obtained from a computational program called GESTRUT. Several study cases were analyzed for different dimensions and properties, taken into account the design of all members following the Brazilian code NBR7190/97. The displacements values also were checked. It was concluded that the member rotation is not important for designing dome structures, even though bending moment is significantly modified when rotation of members is included in the analysis.

Keywords: vaults, domes, member rotation, timber.

1. INTRODUÇÃO

O sistema estrutural do tipo cúpula representa um formato bastante interessante estruturalmente, pois tem a geometria como um grande aliado. Isto significa que os deslocamentos e as solicitações dos componentes estruturais são menores em função do benéfico efeito causado pelo posicionamento das barras. É o efeito dos empuxos horizontais contrapondo-se ao efeito gravitacional.

Por ser uma forma pouco estudada, especialmente no Brasil, este trabalho traz uma contribuição ao conhecimento do sistema estrutural mencionado, em termos do seu comportamento e do seu cálculo. Pode até ser entendido como um refinamento de cálculo, mas pelo ainda parco conhecimento do comportamento deste sistema, o estudo desenvolvido procura agregar informações quanto ao entendimento dos parâmetros envolvidos para um resultado final satisfatório, dada a complexidade do sistema estrutural.

Quando se fala em cúpula, tem-se a associação direta com a palavra geodésica. Logo, surge a idéia de arranjos geométricos formados por poliedros com vértices sobre uma superfície esférica. Isto representa uma composição, muitas vezes, complexa. No entanto, a cúpula pode ser formada por elementos do tipo arco que convergem para o centro. Este último tem como elementos principais barras de comportamentos semelhantes e eqüidistantes ao longo de toda a superfície da esfera.

Encontrar uma distribuição para estas estruturas é algo interessante inserido em um espaço de busca bastante vasto. Vale a criatividade e o conhecimento do comportamento estrutural.

Sistemas estruturais em formato de abóbada reticulada, como a geodésica e a estrutura lamelar, geram uma forma tridimensional leve e visualmente agradável. Sua eficiência estrutural é notável e, portanto, reúne as melhores condições para suportar grandes vãos. Por isto, muitos consideram o sistema de cúpulas como o mais importante sistema estrutural, atribuindo-se a expressão para os *domes*: “the kings of all roofs”, mencionado em PBS ONLINE (2006). Seu espetacular comportamento estático é promovido pela composição harmônica da distribuição de seus elementos que, conseqüentemente, produz eficiência na distribuição dos esforços solicitantes e redução dos deslocamentos.

Vale ressaltar que cúpulas (Figura 1a e 1b) e estruturas lamelares (Figura 1c) têm concepções diferentes e não podem ser confundidas.

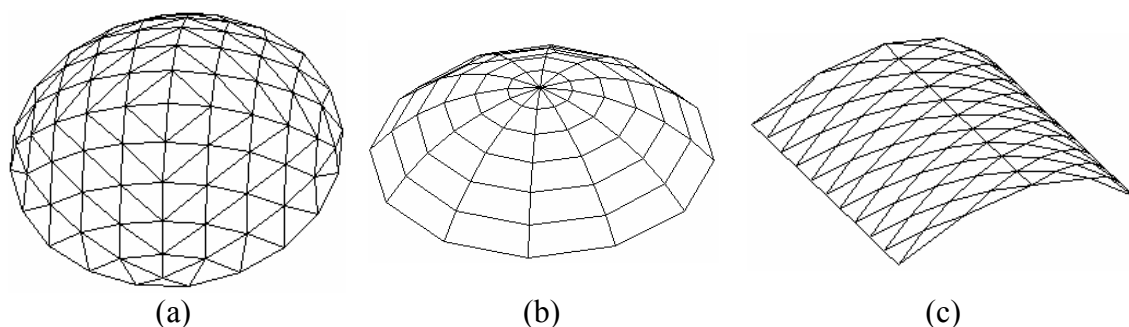


Figura 1 – Exemplos de estruturas com eixos circulares.