

**IX ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA
CUIABÁ – JULHO DE 2004**

UMA REVISÃO SOBRE GRANDES CÚPULAS RETICULADAS

Núbia dos Santos Saad Ferreira (nubiaferreira@centershop.com.br)

Universidade Federal de Uberlândia - Faculdade de Engenharia Mecânica

Francisco Antonio Romero Gesualdo (gesualdo@ufu.br)

Universidade Federal de Uberlândia - Faculdade de Engenharia Civil

Domingos Alves Rade (domingos@ufu.br)

Universidade Federal de Uberlândia - Faculdade de Engenharia Mecânica

RESUMO: As estruturas de cobertura em formato de cúpula oferecem importantes vantagens do ponto de vista arquitetônico e estrutural, comportando-se satisfatoriamente no que diz respeito ao recebimento e transferência de cargas, devido à sua geometria. Este fato é comprovado pela existência de numerosos exemplos de utilização de tais estruturas para a cobertura de extensas áreas livres, como, por exemplo, em ginásios esportivos, arenas e templos religiosos. Neste trabalho é apresentada uma revisão de algumas das mais expressivas realizações deste tipo estrutural, em âmbito internacional, com exemplos de algumas das mais belas e grandiosas cúpulas construídas por diferentes materiais estruturais. Constata-se, com o levantamento realizado, que as cúpulas reticuladas têm sido amplamente utilizadas, possibilitando a realização de exuberantes projetos arquitetônicos de grandes coberturas.

Palavras-chave: cúpulas reticuladas, estruturas de cobertura, grandes vãos livres

A REVIEW ABOUT GREAT FRAMEWORK DOMES

ABSTRACT: Domes have an important architectural and structural advantages, specially for covering structures, because of the favorable geometry that produce a satisfactory behavior in terms of transfer loads from the members to the columns. This fact is proven for existence of numerous dome-shaped structures for covering large areas as, for instance, in sporting gymnasium, arenas and religious temples. This paper shows a review about expressive realizations of this structural pattern all over the world, featuring some of the most beautiful and magnificent made of different structural materials. Comprehensive bibliographical research has shown that the framework domes have been largely used in several countries, allowing for the accomplishment of daring architectural projects of coverings.

Keywords: framework domes, covering structures, long spans

1. INTRODUÇÃO

O arco é uma das formas mais eficientes de sistemas construtivos e, talvez, a mais antiga. Existem evidências de que, em 3600 a.C., já se construíam arcos com o emprego de pedras naturais. Mais tarde, os romanos iniciaram a construção de arcos, usando misturas de materiais semelhantes ao concreto, e foi prática corrente, de praticamente todas as construções religiosas, edificadas até o século XIX, a utilização de coberturas em cúpulas de alvenaria, TAKENAKA CORPORATION (2002).

A evolução histórica das cúpulas acompanhou o avanço tecnológico dos materiais estruturais. Após a vasta utilização da alvenaria na construção das cúpulas, estas foram sendo construídas em concreto armado, que por sua vez, foi praticamente substituído pelo aço, em projetos de cúpulas reticuladas destinadas a cobrir grandes vãos. O desenvolvimento do estudo da madeira e, principalmente, o surgimento da madeira laminada colada, possibilitou a execução de peças com formatos e tamanhos antes impossíveis de serem executados, tornando-a competitiva com o aço e o concreto.

Os sistemas estruturais tridimensionais com formato em planta elíptico ou circular, têm a geometria como um aliado altamente favorável. A forma geométrica promove uma distribuição de esforços com certa uniformidade, onde ocorre a predominância de solicitações axiais. Observa-se, também, que a relação entre os deslocamentos e o vão é pequena. Além disso, pode-se empregar diferentes materiais, sendo que, na maioria dos casos, ocorre um certo grau de padronização, possibilitando a pré-fabricação dos elementos, e favorecendo a industrialização das construções, (AVRAM e ANASTASESCU, 1984).

Embora uma expressiva quantidade de cúpulas reticuladas exista em diversos países, conforme será evidenciado neste trabalho, observa-se que, no Brasil, não é prática corrente o emprego deste tipo estrutural. Há, portanto, o interesse em se difundir sua utilização, o que demanda o desenvolvimento de metodologias de projeto e construção, em conformidade com as normas brasileiras. E, neste sentido, há particular interesse no emprego da madeira, que é justificado por diversos fatores de natureza econômica, ambiental e social.

Neste trabalho, apresenta-se, simplificada, parte da consulta bibliográfica realizada pelos autores, como etapa preliminar ao desenvolvimento da tese de doutorado da primeira autora, com a mostra de diversas cúpulas que se destacaram em âmbito mundial.

2. EVOLUÇÃO DAS CÚPULAS NO MUNDO

Há dois mil anos, as cúpulas em alvenaria tinham diâmetros inferiores a 10 m. No século XX, os projetos estruturais passaram por um rápido progresso, e foram sendo construídas, em larga escala, cúpulas de diversos tamanhos e materiais (TAKENAKA CORPORATION, 2002).

As cúpulas para grandes vãos foram surgindo paralelamente ao avanço tecnológico, notadamente o da informática, quem tem possibilitado o cálculo global e a realização de estruturas tridimensionais, destinadas à cobertura de grandes áreas livres.

Através do levantamento bibliográfico realizado, constata-se que grande parte das maiores cúpulas reticuladas existentes, situa-se na Europa, América do Norte e Japão. Apresentam-se, a seguir, alguns exemplos de cúpulas famosas, segundo o material empregado (alvenaria, concreto armado, aço e madeira laminada colada), na sequência do seu surgimento no contexto histórico do tipo estrutural em apreço.