

ANÁLISE ESTRUTURAL DE COBERTURA EM GRIDSHELL DE MADEIRA REVESTIDA POR ORIENTED STRAND BOARD

Flavio Meireles Caffarello, Roland Berger Strategy, flavio.caffarello@gmail.com

Nilson Tadeu Mascia, FEC-Unicamp, nilson@fec.unicamp.br

Cilmar Donizeti Basaglia, FEC-Unicamp, cilmar@fec.unicamp.br

Resumo

Por combinarem eficiência estrutural com arquitetura atraente, as gridshells de madeira são estruturas que cada vez mais chamam a atenção. O uso da madeira nessas estruturas deve-se à liberdade de configuração arquitetônica fornecido ao projetista e ao fato da madeira implicar em construções leves. Este estudo visou propor uma metodologia de análise estrutural para esse tipo de estrutura, assim como avaliar uma gridshell por meio do método dos elementos finitos (análise MEF). A geometria final foi obtida a partir de simulações do efeito do peso próprio sobre uma malha através de software. Para a avaliação estrutural, estimou-se numericamente o efeito do vento por interação fluido-estrutura na plataforma CFX do software ANSYS em conjunto com uma análise estática da estrutura. Com os resultados obtidos foi possível evidenciar uma gridshell de madeira, como estrutura segura e econômica, com base na análise global de uma estrutura que cobre um vão de 14 m x 28 m.. Demonstra-se também que revestimentos como painéis Oriented Strand Board-OSB, podem representar um ganho expressivo de resistência em gridshells.

Palavras-Chave: Gridshell 1. Estrutura em madeira 2. Efeito do Vento 3. Análise Numérica 4. Painél OSB 5.

Abstract

By combining structural efficiency with attractive architecture design, wooden gridshells are structures that are increasingly calling attention. The use of wood in these kinds of projects gives freedom to architectural configuration and also implies in light constructions. This study aimed to propose a structural analysis methodology for this type of structure, as well as an evaluation of the model using the finite element method (FEM analysis). The final geometry was obtained from simulations of the effect of weight on a mesh through software. The structural evaluation was numerically estimated considering the effect of wind by the fluid-structure interaction on the CFX platform of ANSYS software together with a static analysis of the structure. Based on the obtained results, it was possible to evidence gridshells, particularly wooden types, as safe and economical structures. The global analysis of a wood structure, which covers a span of 14 m x 28 m, has demonstrated that this light structure is rigid. In addition, it is also shown that covering such Oriented Strand Board- as OSB panels can represent an expressive gain of resistance in gridshells.

Keywords: Gridshel 1. Wood structure 2. Wind effect 3. Numerical Analysis 4. OSB panel 5.

1 Introdução

Na introdução também são descritos os objetivos do trabalho e a justificativa/relevância do estudo. As gridshells são estruturas muito interessantes e ainda hoje pouco conhecidas. De complexidade arquitetônica e estrutural muitas vezes negligenciada, as gridshells carecem de serem estudadas com profundidade no Brasil.

Avaliando-se possíveis configurações, tem-se que tais estruturas podem ser compostas por monoestrato ou em múltiplos estratos, podendo sofrer efeitos de flambagem, assim como também possíveis efeitos dinâmicos devidos a cargas cíclicas; desse modo, constata-se que a prática de projetos estruturais envolvendo gridshells pode ser complexa e por vez exaustiva.

Por esse e outros motivos, a utilização das gridshells atualmente é relativamente pequena. Com o desenvolvimento de novas técnicas e novos conceitos de eficiência construtiva o uso destas estruturas na engenharia civil e na arquitetura podem aumentar.

Por serem estruturas moldáveis, as gridshells adaptam-se muito bem a novas técnicas arquitetônicas que visam uma transformação do tipo “morphing”, na qual os elementos estruturais e arquitetônicos se transformam de modo quase imperceptível. Levando isso em consideração, o aprofundamento de estudos em gridshells de madeira pode ampliar fronteiras para novas pesquisas, novas técnicas e novos mercados.

O uso de madeira na construção de gridshells se trata da solução mais comum, e muitas vezes a forma da estrutura dependerá da flexibilidade da espécie de madeira utilizada. Desse modo o entendimento das propriedades inerentes à madeira é fundamental para entender as conformações estabelecidas por meio de envergamento dos elementos.

2 Revisão da literatura

Como descreve PONE (2013), as gridshells se caracterizam como uma estrutura híbrida de grelha e casca, cujo comportamento mecânico predominante é caracterizado como de casca. Assim, apesar das gridshells consistirem em uma grelha tridimensional, o efeito de membrana de uma casca prevalece nestas estruturas devido à dupla curvatura.

Tensões normais são as tensões preponderantes em estruturas do tipo casca. Com a exceção de efeitos de borda nas extremidades onde estão os apoios, não se necessita de uma superfície espessa ou de elevada inércia para a composição de cascas ou gridshells; torna-se possível, portanto, criar estruturas esbeltas de aparência arquitetônica agradável e atraente. Por conta disso, a estrutura das gridshells possui alta eficiência resistente, de forma a produzir estruturas com menos material e menos gasto energético. No entanto, como evidencia PONE (2013), deve-se ressaltar que a utilização de cascas finas pode levar ao efeito de instabilidade, tornando-se fator de preocupação para a integridade da estrutura.

Derivadas de dupla curvatura em grelha, as gridshells têm ótimas aplicações a vãos extensos, podendo ser construídas com materiais que possuam resistência mecânica a esforços de flexão inferior ao aço, ou seja utilizando materiais como a madeira.

2.1 Descrição de uma gridshell

Segundo PONE (2013), as gridshells podem ser divididas em dois grandes grupos: “pré-formadas”, e “pós-formadas”; tal classificação refere-se ao processo construtivo das