



COMPOSIÇÃO DE CUSTOS PARA UMA CASCA EM MADEIRA

Jemina Tenório F. Souza¹, Jenne C. Tavares²; Maelson M. Souza³; Isabela Cavalcanti de Souza⁴ e Edna Moura Pinto⁵ *

*Autor de contato: edna.moura@ufrn.br

^{1,2,3,4} Depto de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil.

⁵ Depto de Arquitetura e Urbanismo/Laboratório de Estudos da Madeira, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil.

RESUMO

A madeira é um material construtivo apta a minimizar os impactos da construção civil sobre o meio ambiente e dentre as diversas composições construtivas com esse material, as cascas de madeira, *gridshell*, se destacam pela leveza, amplos vão e resistência relativa. Adotando o entendimento da potencial contribuição desse sistema em face ao reduzido consumo de matéria prima por metro quadrado construído, esse trabalho investigativo se propõe a realizar o apanhado de custos relativos a uma estrutura *gridshell* pós-formada de pequeno porte (20 m²) executada em madeira de pinos, *Pinus spp* e construída no Brasil. A composição orçamentária foi realizada com auxílio da tabela de custo do sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil brasileiro, considerando A composição de custos considera duas abordagens: a) relativo a material (insumos), mão de obra, equipamentos e ferramentas, e b) Aquisição e preparação da matéria prima; montagem e interligação dos módulos; elevação e aquisições diversas. A totalização dos custos foi de R\$ 16.147,80 (dezesesseis mil, cento e quarenta e sete reais e oitenta centavos) ou US\$ 2.823,04, cabendo a equipamentos e mão de obra a maior parcela desse montante.

Palavras-chave: gridshell; orçamento; madeira.

ABSTRACT

Wood is a construction material able to minimize the impacts of civil construction on the environment. Among its innumerable construction compositions, the gridshells, stand out for their lightness, wide spans and relative resistance. Assuming the potential contribution of this system in view of the reduced consumption of raw material per square meter built, this investigative work proposes to carry out a summary of costs related to a small post-formed gridshell structure (20 m²) made of pine wood, *Pinus spp* built in Brazil. The budget composition was carried out with the cost table of the national system of research of costs and indexes of the Brazilian civil construction, The cost composition considers two approaches: a) related to material (inputs), labor, equipment and tools, and b) Acquisition and preparation of raw material; assembly and interconnection of modules; elevation and assorted acquisitions. The total costs were R\$16,147.80 (sixteen thousand, one hundred and forty-seven reais and eighty cents) or US\$2,823.04, with the largest portion of this amount going to equipment and labor.

Keywords: gridshell; cost; wood.

1. INTRODUÇÃO

Cascas são estruturas de superfície ativa, esbeltas e curvas, cujas tensões normais e cortantes são geradas a partir de cargas distribuídas transmitidas através da espessura de sua seção. O fato de essa espessura ser pequena, em relação às suas outras dimensões, faz com que as cascas sejam intolerantes às ações de flexão, por estas atuarem fora do plano da superfície.

As cascas em concreto e argamassa armada, ou cascas contínuas, são mais conhecidas e difundidas na arquitetura. Nelas as tensões internas são compartilhadas entre os elementos de entorno através da continuidade superficial, o que não se apresenta nas *gridshell*, que usam da seção dos elementos lineares de trama para transmitir as tensões. A presença de vazios entre os elementos lineares da casca de madeira é desfavorável à rigidez dessa estrutura, Toussaint (2007). Mas se por um lado ela é menos rígida, por outro lado os vazios entre os elementos lineares da trama a torna mais leve, sendo enquadrada na categoria de sistemas construtivos leves e com baixo consumo de material.

A satisfatória resistência relativizada ao consumo de material contribui para que a *gridshell* de madeira seja econômica e estruturalmente eficiente, além de proporcionar formas atrativas para a arquitetura. Porém ela ainda é pouco utilizada e difundida. Dentre as razões para tal reside a complexidade do processo de projeto, embora os atuais recursos de modelagem virtual atendam a essa questão (Mork *et al.*, 2016); procedimentos de execução e em nosso país devemos ainda considerar a influência de outros fatores, como por exemplo a disponibilidade de mão de obra capacitada e o baixo conhecimento tecnológico e custos sobre o sistema por parte dos profissionais da área construtiva e de projeto. Esse trabalho se propõe a realizar o levantamento de custos envolvidos na construção de uma cobertura *gridshell* em madeira de pequeno porte (20m²) executada no Brasil.

2. MAGNITUDE DOS CUSTOS

A eficiência estrutural e o processo projetual são pontos de destaque junto às publicações abordando cascas de madeira, sendo frequentes as abordagens relacionadas à forma, análise da estrutura, materiais e a modelagem. Poucas publicações acadêmicas se voltam à divulgação e análise dos custos envolvidos na construção. No entanto, tomando como base análises realizadas Naicu (2012), é possível construir um panorama geral sobre a magnitude dos custos envolvidos na construção dessas estruturas executadas em madeira ou aço, e assim demonstrar sua competitividade.

Como pode ser observado na Figura 1-a, a Savill Garden (madeira), representa em contraposição a *gridshell* do British Museum (aço), apenas 40% do peso total dessa última; a Mannheim Multihalle (madeira) apresenta valores ainda menores, cerca de 20% do peso da British Museum. Quanto aos custos apresentados na figura 1-b, a Mannheim Multihalle e Weald & Downland (madeira) representam, aproximadamente 30% do montante relativo ao Palacio de Comunicaciones (aço), enquanto Savil Garden (madeira), representa 58% desse valor.