

Estruturas De Bambus Amarrados Com Geometria Dada Pelas Bolhas De Sabão

^{1a}**João Victor CORREIA DE MELO** (jvictor@puc-rio.com), ^{1b}**José Luiz Mendes RIPPER,**
²**Luís Eustáquio Moreira** (luis@dees.ufmg.br)

¹**Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro**

Laboratório de Investigação em Livre Desenho – Departamento de Artes e Design

R. Marquês de São Vicente, 225, Rio de Janeiro, Brasil

^aDoutorando/Professor, ^bCoordenador/Professor Emérito

²**Universidade Federal de Minas Gerais**

Laboratório Sistemas Estruturais – Departamento de Engenharia Estrutural - Escola de
Engenharia

Av. Antônio Carlos, 6627, Bloco I, 4º andar, Belo Horizonte, MG, Brasil

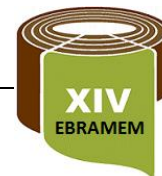
Coordenador/Professor

RESUMO: Enfoca-se neste artigo o processo utilizado no LILD para definição das formas superficiais de construções modulares, experimentais, em testes no meio cultural. Os modelos tem o uso previsto de espaços multiuso e de pequenos ambientes de estar íntimo. Os resultados apresentados são parte da pesquisa continuada do laboratório sobre o desenvolvimento de tecnologias apropriadas à utilização de bambus amarrados, terra crua fibrosa e resinas poliméricas de vegetais brasileiros, em construções leves, de baixo custo e com estruturas autoportantes, sem fundações. Mostra-se detalhadamente a obtenção das geometrias de ambos os módulos aproveitando as superfícies mínimas descritas pelas bolhas de sabão. A seguir, mostram-se, também, os dispositivos utilizados para a geração espontânea das bolhas e o seu controle para atender aos parâmetros predeterminados de projeto. Explica-se como a combinação de procedimentos artesanais com trabalhos de computador, vem se mostrando um facilitador para a obtenção e otimização do cálculo numérico relativo à geometria dos modelos de pequena escala e dos protótipos em escala de uso. Comenta-se sobre a adoção para estas estruturas das formas mínimas infladas da bolha e não de outras superfícies encontradas na natureza também com altos índices de resistência devido à forma. Por fim, apresentam-se os primeiros frutos de uma transferência tecnológica entre o LILD, da PUC Rio, e a Escola de Arquitetura e Design da PUC Valparaíso, Chile, que objetiva a experimentação das técnicas desenvolvidas em laboratório interagindo com meio físico e social chileno.

Palavras Chave: Bolhas de Sabão, Superfícies Mínimas, Form Finding, Estruturas Leves, Bambu.

ABSTRACT: The focus of this paper is the process that is being developed and used by LILD – laboratory for investigation in living design - to define the surface of modular, experimental, buildings which are in tests in the cultural environment. The models, presented on this paper, have predicted use of multipurpose spaces and small intimate living places. The results presented are part of ongoing research on the development of appropriate technologies for the use of tied-up bamboos, fibrous raw earth and polymeric resins from Brazilian vegetables, applied on lightweight, low cost and self-standing structures without foundations. The obtainment of the geometries of both modules based on minimal surfaces described by soap bubbles, and the devices that are used for the generation and controlling of these spontaneous bubbles are shown in detail. The combination of craft procedures with computer work, as a facilitator for obtainment and optimization of numerical calculation that defines the geometry of small-scale models and prototypes in use scale, is explained. The adoption of these minimal surfaces inflated bubbles, instead of other natural surfaces with high strength due to the shape, is commented. Finally, the first results of a technology transfer between LILD, PUC Rio, and the School of Architecture and Design at PUC Valparaíso, Chile, which aims at testing the techniques developed in the laboratory under the reality of the physical/social environment of Chile is shown.

Keywords: Soap Bubbles, Minimal Surfaces, Form Finding, Lightweight Structures, Bamboo.



1. INTRODUÇÃO

Abaixo da Linha do Equador, no período pré-moderno, antes da colonização do norte, culturas baseadas em materiais vegetais viveram em harmonia total com seu meio ambiente. Suas construções eram autoportantes, leves e de fundações rasas. O trabalho humano despendido nessas estruturas era muito baixo devido, principalmente, à técnica aplicada. Esse princípio construtivo é vem orientando uma pesquisa de cerca de trinta anos, levada em parceria entre pesquisadores do LILD-PUC-Rio e do LASE-UFMG.

A busca do grupo é por atualizar essas relações técnicas de produção primitivas, jogando-se com esses materiais e técnicas tradicionais, beneficiando-os em função dos recursos industriais disponíveis em determinada localidade. Especificamente, o que se tem é feito é o desenvolvimento de técnicas de construção destinadas e apropriadas ao emprego de materiais terrosos e fibrosos que compõem a camada superficial da crosta terrestre, como o bambu e a terra crua. Portanto, tais materiais são de fácil obtenção – estão sob nossos pés e ao alcance de nossas mãos – e de rápida utilização – estão praticamente prontos para o uso. São elementos que vem participando de diferentes culturas materiais desde tempos remotos.

Nos últimos anos, alguns protótipos de estruturas feitas de colmos de bambu – com maior ou menor beneficiamento - foram gerados com geometrias de superfície mínima encontradas nas bolhas de sabão - que são formações espontâneas da natureza (RIPPER, CAMPOS, & MELO, 2011) (RIPPER, CORREIA DE MELO, & RIPPER, 2012) (CORREIA DE MELO, RIPPER, & TEIXEIRA, 2012). Esses objetos mostraram uma boa adequação aos preceitos acima citados, indicando um bom caminho para a pesquisa.

É bem sabido que as superfícies mínimas podem trazer uma série de vantagens no que diz respeito à geometria dos objetos constituídos de membranas e cabos. No entanto, o sistema construtivo que tensiona as membranas, no passado leve e de simples feitura, tornou-se, nos moldes industriais, excessivamente pesado e complexo, devido à escala gigante das construções. Com isso as estruturas tensionadas de menor escala ficam dependentes de soluções técnicas importadas das estruturas maiores, que lhes servem de modelo, sem necessidade.

Esse lado pesado das estruturas leves inibe o surgimento de soluções mais simples adequadas as estruturas de pequeno e médio carregamento. Nesse ponto, levanta-se uma questão: se o princípio da superfície mínima pode ser encontrado na menor e mais simples bactéria, até ao maior dos corpos astronômico, por que os objetos humanos baseados nesse princípio não apresentam, na maioria dos casos, esse universo de escalas e aplicações?

Tentando responder ao problema colocado, a pesquisa mostrada neste artigo visa encontrar os métodos mais simples de concretizar estruturas baseadas em formações naturais, colocando lado a lado o conhecimento lógico acadêmico e a sabedoria popular espontânea.

2. SOBRE O OBJETO NATURAL

Como proposto por MOREIRA & RIPPER (2008), podemos entender o objeto como um texto, ou seja, nele está presente uma estruturação, a sintaxe, que remete a conteúdos subjetivos particulares, a semântica. A primeira é fruto da técnica, do meio situacional, meio