

## OFICINA: ESTRUTURAS RECÍPROCAS – O USO DO BAMBU COMO MATERIAL CONSTRUTIVO

**Área temática: Meio Ambiente, Tecnologia e Produção.**

Coordenador da Ação: Josiane Andréia Scotton<sup>1</sup>

Autores: James Taynnã Schmitt<sup>2</sup>, Nilson Pereira<sup>3</sup>

**RESUMO:** O programa de extensão “Técnicas de bioconstrução aplicadas ao contexto regional” tem como objetivo inserir a temática bioconstrução no contexto acadêmico através de discussões teóricas e atividades práticas colaborativas. Busca-se incentivar o uso de técnicas e materiais alternativos visando a maior sustentabilidade na construção civil. Assim, o programa propõe para o 35° SEURS uma oficina para execução de uma cúpula geodésica de vigas recíprocas de frequência 2 e raio 2,5 metros fazendo uso do bambu, material escolhido por ser ecológico e alternativo às soluções convencionais disponibilizadas pelo mercado. A oficina parte de uma explanação teórica sobre a estrutura e a posterior execução da mesma. O material didático será disponibilizado pelo grupo a todos os participantes. A estrutura geodésica é uma cúpula treliçada de superfície esférica com planta baixa circular. Nesta oficina, a cúpula geodésica será associada ao sistema de vigas recíprocas (onde a estrutura precisa de apoio mútuo entre suas partes para que possa se sustentar). As cúpulas geodésicas são uma forma bastante eficiente para a cobertura de grandes vãos por possuírem maior volume interno com a menor cobertura externa possível, devido ao seu formato aproximado de uma esfera. Ao final da oficina pretende-se que os participantes tenham compreendido o funcionamento da estrutura geodésica, aliando conceitos teóricos à execução prática.

<sup>1</sup> Arquiteta e Urbanista, Universidade Federal da Fronteira Sul, [josianeascotton@uffs.edu.br](mailto:josianeascotton@uffs.edu.br);

<sup>2</sup> Acadêmico do curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Erechim.

<sup>3</sup> Acadêmico do curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Erechim.



APOIO:

Integração  
que gera energia  
e desenvolvimento



CO-ORGANIZAÇÃO:



REALIZAÇÃO:



**Palavras-chave: bioconstrução, geodésica, bambu, recíproca.**

## 1 INTRODUÇÃO

A ação proposta para a oficina é a execução de uma cúpula geodésica com sistema de vigas recíprocas, a qual será desenvolvida em coletivo por todos os participantes da oficina, visando aplicar os conceitos de ajuda mútua e cooperação, conceitos estes que são base da estrutura recíproca, onde o sistema só funciona com o apoio mútuo de uma viga para com a outra.

O material escolhido para o desenvolvimento da estrutura foi o bambu do tipo *Phyllostachys aurea*, conhecido popularmente como cana da Índia e bastante resistente, tanto ao frio quanto às secas, sendo comumente utilizado em coberturas. O objetivo da oficina é ampliar as possibilidades do uso de materiais alternativos como o bambu, aplicando-o a estruturas e mobiliários. O público envolvido deve ter curiosidade para com a inovação no uso de materiais, o uso de materiais ecológicos, a sustentabilidade de maneira geral, o trabalho em equipe e a cooperação.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 O PROGRAMA DE EXTENSÃO

O programa de extensão “*Técnicas de bioconstrução aplicadas ao contexto regional*” teve início no segundo semestre de 2016 na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim – Rio Grande do Sul. O nome atribuído destaca o principal objetivo do programa que é conhecer e aplicar técnicas de bioconstrução ao contexto cultural e clima regionais. Busca-se introduzir a temática bioconstrução no âmbito acadêmico, apresentando referencial teórico que sirva como base para as discussões acerca do assunto e exemplos práticos de aplicação das técnicas existentes, possibilitando a visualização e encorajamento para a execução no contexto local, que ainda é bastante limitado e visto com desconfiança. A metodologia adotada transita entre as discussões acerca do referencial teórico e as atividades práticas. Pretende-se trazer a temática para o 35° Seminário de Extensão Universitária da Região Sul, ampliando a discussão e fomentando o uso de



APOIO:

Integração  
que gera energia  
e desenvolvimento  
**ITAIPU**  
BINACIONALFórum de Pró-Reitores  
de Extensão  
das Universidades Públicas  
Brasileiras

CO-ORGANIZAÇÃO:

**unioeste**  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Instituto de Gestão - IGE**INSTITUTO  
FEDERAL**  
Paraná

REALIZAÇÃO:

**UNILA** | PROEX  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

técnicas e materiais alternativos na construção.

## 2.2 AS CÚPULAS GEODÉSICAS

As cúpulas como sistema estrutural partem da associação de arcos, que podem ser associados paralelamente, ortogonalmente, radialmente ou segundo geodésicas. Segundo Rebello (2000) a associação geodésica parte da disposição dos arcos segundo curvas geodésicas, onde denomina-se curva geodésica a curva de menor comprimento sobre uma esfera.

Assim, os arcos segundo as geodésicas encontram-se dispostos no menor caminho das forças e, portanto, menos solicitados do que em outra posição qualquer, resultando em estruturas muito leves (REBELLO, 2000, p. 137)

Considerando a execução, a associação geodésica não é formada por arcos verdadeiros, mas sim por segmentos de barras. A formação da geodésica se dá através de poliedros inscritos ou circunscritos em uma esfera, sendo o mais comum o de 20 lados: icosaedro. A frequência de uma geodésica é o número de vezes que se procede a divisão de faces triangulares da figura geométrica inicial, o icosaedro. As barras resultantes desta divisão compõem a estrutura e se organizam em pentágonos e hexágonos, estando sujeitas a forças de tração e compressão simples. Para a execução das barras podem ser utilizados diversos materiais como aço, madeira, alumínio e, no caso desta proposta, o bambu.



**Figura 01** – Cúpula geodésica desenvolvida na disciplina de Canteiro Experimental II do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFFS no ano de 2016. Fonte: Zanatta, 2016.



**Figura 02** – Estrutura geodésica de bambu com vigas recíprocas. Fonte: <https://yvypora.wordpress.com>

### 2.3 O MATERIAL: BAMBU

O bambu apresenta grande variedade de aplicações relacionadas as atividades humanas desde o desenvolvimento das civilizações orientais até os dias atuais. A produção de bambu pode contribuir positivamente na preservação ambiental, substituindo em diversas situações a exploração de materiais ameaçados como a madeira.

Trata-se de uma planta que não necessita de replantio, sendo renovável e adaptada às condições climáticas do Brasil, contando com espécies nativas e exóticas no país. Segundo Beraldo (2008 apud Noia, 2012), o bambu é um material renovável e de baixo custo de produção, além de possuir baixo tempo de renovação e grande rendimento anual por unidade de área. Porém, necessita do acompanhamento constante do homem no processo de colheita, corte e tratamento para a posterior utilização na construção, possibilitando a materialização de uma escala mais humana para a construção civil.

Dessa forma, o bambu enquanto matéria prima para a construção civil pode e deve carregar consigo a postura de uma produção voltada para a escala e possibilidades mais humanas, seja na otimização dos recursos materiais, seja na autossuficiência do provimento de matéria-prima, seja em uma distribuição de trabalho socialmente mais equilibrada seja em uma produção material mais acessível. ” (NOIA, 2012, p. 50-51)

Assim, resume-se a principal razão pela escolha do material, estando em conformidade com os objetivos do programa de extensão e aliado a disponibilidade do material em toda a região sul do país.

### 3 ANÁLISE E DISCUSSÃO

A partir dos princípios do programa de extensão que norteiam também a escolha do material a ser utilizado para a execução da proposta, define-se a estrutura a ser executada como uma geodésica de vigas recíprocas de raio 2,5 metros, diâmetro 5 metros e frequência 2. Aliando trabalho coletivo e colaborativo gerando um processo de construção mais humano, visto que é necessário o acompanhamento constante do grupo em todo o processo de execução da estrutura. Possibilita o acompanhamento de todos envolvidos nas diferentes etapas, ampliando o aprendizado e as ações práticas dos participantes.

### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscamos compreender através desta oficina o funcionamento da estrutura geodésica em vigas recíprocas, as características e possibilidades do material escolhido para a sua execução e também a importância do trabalho coletivo para a concretização dos objetivos.

### REFERÊNCIAS

CHING, F.D.K.; ONOUYE, B.S.; ZUBERBUHLER, D. **Sistemas Estruturais Ilustrados: padrões, sistemas e projeto**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

GRECO, T.M.; CROMBERG, M.; RÍOS, H. C. **Bambu – cultivo e manejo**. Florianópolis. Insular. 2011. 184 p. il.

NOIA, P. R. C. **Sustentabilidade socioambiental: desenvolvimento de sistemas construtivos em bambu no Vale do Ribeira, SP**. 2012. 211 p. Dissertação (Mestrado – Área de Concentração: Tecnologia da Arquitetura) – FAUUSP, São Paulo, 2012.

PEREIRA, M. A. R. **Bambu de corpo e alma**. Marco A. R. Pereira e Antonio L.



APOIO:

Integração  
que gera energia  
e desenvolvimento  
**ITAIPU**  
BINACIONALFórum de Pró-Reitores  
de Extensão  
das Universidades  
Públicas  
Brasileiras

CO-ORGANIZAÇÃO:

**unioeste**  
Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Instituto de Gestão - IGE**INSTITUTO  
FEDERAL**  
Paraná

REALIZAÇÃO:

**UNILA** | PROEX  
UNIVERSIDADE  
LUIZ DE CASSA  
ANTONIO

Beraldo. – Bauru, SP: Canal6,2008. 240 p.

REBELLO, Y. C. P. **A Concepção Estrutural e a Arquitetura.** Editora Zigurate. São Paulo. 2000.

REBELLO, Y. C. P. **Bases para projeto estrutural em arquitetura.** Editora Zigurate. São Paulo. 2006.



APOIO:

Integração  
que gera energia  
e desenvolvimento  
**ITAIPU**  
BINACIONAL

Fórum de Pró-Reitores  
de Extensão  
das Universidades Públicas  
Brasileiras

CO-ORGANIZAÇÃO:

**unioeste**  
Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Ponta Grossa - Paraná

**INSTITUTO  
FEDERAL**  
Paraná

REALIZAÇÃO:

**UNILA** | PROEX  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá - Paraná