

Construção de uma estufa experimental de bambu – estudo de caso

Construction of an experimental bamboo greenhouse – case study

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo mostrar os principais passos construtivos necessários para a execução de uma estufa de bambu e algumas técnicas construtivas. A matéria-prima usada é considerada um material alternativo na construção civil: bambu gigante da espécie *Dendrocalamus asper* e o bambu cana da Índia *Phyllostachys aurea*. O trabalho é caracterizado pela metodologia de pesquisa experimental, buscando identificar as principais variáveis que influenciam no processo construtivo e no produto final. Foi projetada e construída uma estufa para cultivo de plantas aromáticas de sete metros de comprimento por seis de largura, envolta por filme plástico translúcido. Após montada, verificou-se que a estufa de bambu é barata e de rápida execução, mas o trabalho como o bambu exige mão de obra especializada devido às particularidades do material.

PALAVRAS-CHAVE: Arquitetura sustentável. Estruturas de bambu. Material alternativo.

ABSTRACT

The objective of this text is to show the main construction steps of an experimental bamboo greenhouse, and to show some constructive techniques. The raw material used was giant bamboo of the species *Dendrocalamus asper*, and the fish-pole bamboo, *Phyllostachys aurea*. Experimental research methodology was applied, in search for the principal variables that influence the building process and the final product. The greenhouse was projected and built for the cultivation of aromatic plants. It is seven meters long and six meters wide, and it is wrapped in translucent plastic. The conclusion is that it is inexpensive and quick to build a bamboo greenhouse, but it requires skilled labor due to the constructive particularities that bamboo has.

KEYWORDS: Sustainable Architecture. Bamboo structure. Alternative material.

Lucas de Krishna Ostapiv
lucasostapiv@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Fabiano Ostapiv - orientador
fabianoostapiv@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Gabriel Ostapiv
gabrielostapiv@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO Página | 2

O colmo de algumas espécies de bambu é um material alternativo que pode ser usado na construção civil em substituição a outros tipos de materiais construtivos como a madeira o concreto e o aço. O colmo de bambu é um tubo vegetal, constituído de material lignocelulósico parecido com a madeira.

Bambus são muito usados para construção de estruturas leves, especialmente em países tropicais. É um recurso natural renovável cujos resíduos são facilmente reciclados na natureza sendo considerado um material com elevado grau de sustentabilidade.

Segundo a NBR 16032 (2012) uma estufa é um ambiente artificial construído para proteção e/ou armazenagem de plantas vivas, cujas dimensões possibilitam o trabalho de pessoas em seu interior.

O objetivo deste trabalho é mostrar que é possível construir uma estufa segura, durável, técnica e economicamente viável, tendo como principal elemento construtivo o bambu.

A construção da estufa experimental apresentada neste trabalho faz parte de um estudo de Ostapiv *et al* (2020) que tem como objetivo desenvolver, avaliar e validar estruturas leves de bambu tais como: geodésicas, habitações populares e estufas. Além disso, testar algumas técnicas construtivas de encaixes, amarrações, parafusamento e concretagem para fixação dos colmos de bambu.

MATERIAIS E MÉTODOS

A estufa apresentada neste trabalho foi desenvolvida e construída no início de 2020, no município de Itapejara do Oeste – PR. Construída a pedido da Luese Óleos Essenciais, empresa originada nos programas incubatórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná do campus Pato Branco, UTFPR-PB. A referida empresa precisava de uma estufa para o cultivo de plantas aromáticas que apresentasse um diferencial de sustentabilidade. Um dos primeiros materiais que veio a mente dos sócios da empresa foi o bambu.

Para a construção desta estufa experimental utilizaram-se duas espécies de bambu:

- a) *Dendrocalamus asper*, espécie entouceirante também conhecida no Brasil como bambu gigante ou bambu balde;
- b) *Phyllostachys aurea*, espécie alastrante também conhecida como cana-da-índia ou bambu de vara de pesca.

Foram utilizados apenas quatro colmos de bambu gigante para construir toda a estrutura “pesada” da estufa. Cada colmo colhido tinha comprimento útil em torno de 20 metros, totalizando 80 metros lineares de bambu gigante. Trinta pedaços de colmos de cana-da-índia foram usados para fazer a cobertura da estufa, os dados são mostrados no Quadro 1.

Quadro 1 – Espécies de bambu e número de colmos usados.

Espécie de bambu	Quantidade de colmos	Diâmetro médio da base (cm)	Comprimento linear total (m)
<i>Dendrocalamus asper</i>	4	18	80
<i>Phyllostachys aurea</i>	30	5	150

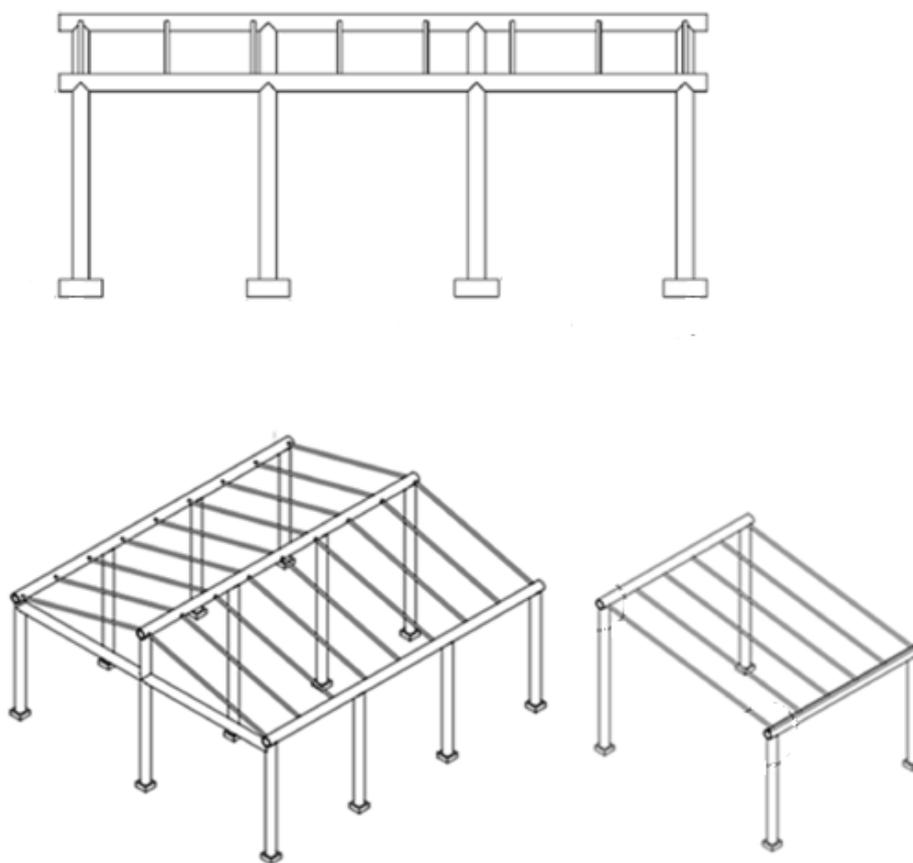
Fonte: Autoria própria (2020).

A descrição do processo construtivo seguiu uma sequência temporal, foram usadas imagens para registrar as principais etapas da obra.

RESULTADOS

Na Figura 1 são mostrados desenhos simplificados da estufa modular, construída com bambu gigante e cana-da-índia.

Figura 1 - Desenhos da estufa de bambus com as bases das colunas em concreto.



Fonte: Autoria própria (2020).

Na Figura 2 são mostrados os colmos dos bambus, gigante e cana da índia, armazenados no canteiro de obras.

Página | 4 Figura 2- Armazenagem dos colmos de bambu.



Fonte: Autoria própria (2020).

Na execução das tarefas utilizaram-se ferramentas como: motosserra, furadeira, grampeador, martelo, serrote, grosa, formão, alicate, chave de fenda, escova de aço, escada, pincel, tesoura, estilete, lixas, esquadros e régua, entre outros. Técnicas simples de marcenaria foram adotadas.

Depois de colhidos, transportados e armazenados, os colmos de bambu gigante foram limpos. A Figura 3 mostra o antes e o depois desta etapa fundamental, sendo mais simples e eficiente realizá-la antes de começar qualquer tipo de tratamento dos colmos ou uma construção.

Figura 3– Colmos de bambu gigante antes e após a limpeza.



Fonte: Autoria própria (2020).

Na viga central da estufa, foram introduzidos os colmos de cana da Índia através de furos radiais. Na Figura 4 é mostrada a execução destes furos. Inicialmente é marcado o diâmetro do furo usando a peça de cana da Índia como referência. Com uma furadeira de mão são feitos vários furos sobre a marcação na viga.

Figura 4 - Marcação e furação para encaixe de colmo de cana da Índia no bambu gigante.



Fonte: Autoria própria (2020).

Com um formão é executado o furo maior que é finalizado com uma grosa tipo meia cana, como mostrado na Figura 5.

Figura 5 - Usando formão e grosa para terminar e ajustar o furo e encaixe realizado.



Fonte: Autoria própria (2020).

Para melhorar o apoio e o contato entre as peças tubulares de bambu que se unem em direções ortogonais, como é o caso das vigas e colunas, é necessário fazer encaixes tipo “boca de peixe” no topo das colunas de bambu que passam a apoiar melhor as vigas do telhado. Na Figura 6 é mostrada uma maneira de fazer este tipo de encaixe usando furadeira, formão, serrote e grosa.

Figura 6 - Furação e corte do encaixe “boca de peixe” na ponta de uma peça de bambu.



Fonte: Autoria própria (2020).

Depois de preparada a ponta superior da coluna de bambu, é necessário preparar a base da coluna para passar uma treliça metálica no seu interior. Para isso, são retirados alguns diafragmas internos da região da base do colmo. É feito também um furo para despejar o concreto que fará a ligação entre as colunas de bambu e as sapatas (Figura 7).

Figura 7 - Colunas de bambu, detalhes dos furos para introdução do concreto, das treliças metálicas usadas nas colunas e a concretagem destas nas sapatas.



Fonte: Autoria própria (2020).

As vigas foram unidas e fixadas sobre as colunas por meio de arames e barras de aço roscada com porcas e arruelas como mostrado na Figura 8. Passaram-se as barras metálicas pela coluna de bambu através de furos feitos no ponto mais baixo do encaixe tipo boca de peixe, logo abaixo do primeiro diafragma, para que o bambu não rache.

Figura 8 - Detalhe da boca de peixe, da amarração das peças usando barra roscada e arame de aço e do encaixe das peças de cana da índia na viga de bambu gigante.



Fonte: Autoria própria (2020).

Para concretar as colunas nas sapatas é preciso alinhar e escorar as colunas. Na Figura 9 é mostrado o uso de um esquadro metálico para fazer a conferência visual do prumo de uma coluna e colunas escoradas com ripas.

Figura 9 - Alinhamento visual e escoramento de colunas de bambu para concretagem.



Fonte: Autoria própria (2020).

Após a cura do concreto da base das colunas é interessante fazer uma cinta de tijolos no perímetro da base para elevar o nível do chão da estufa através de aterramento, a fim de evitar a entrada de água da chuva pelo chão, como mostrado na Figura 10.

Figura 10– Trabalhadores e vista da estrutura antes e após a cinta de tijolos no chão.



Fonte: Autoria própria (2020).

Uma vez montada e ajustada a estrutura coloca-se o filme plástico na cobertura. Uma vez posicionado sobre a estrutura, enrola-se o filme plástico em duas ripas sobre a viga central, como mostrado na Figura 11. A partir daí, o mesmo vai sendo desenrolado, esticado e grampeado na estrutura.

Figura 11 - Colocação do filme plástico na cobertura e nas laterais da estufa.



Fonte: Autoria própria (2020).

É importante que o plástico fique bem esticado, esta medida diminui o risco de estragos causados pelo vento durante o uso da estufa e aumenta significativamente a vida útil do revestimento.

Figura 12 - Trabalhador no alto da escada e vista interna da estufa já fechada.



Fonte: Autoria própria (2020).

Na Figura 13 é mostrada a estufa quase finalizada. Para fazer a porta, ficou-se uma coluna de bambu a 1,5 m de distância de uma das colunas laterais da frente da estufa. Recortou-se verticalmente o filme plástico da parede frontal no qual foi fixada uma peça de bambu na parte inferior, constituindo assim uma porta de enrolar muito simples.

Figura 13 - Estufa com estrutura de bambu finalizada.



Fonte: Autoria própria (2020).

CONCLUSÕES

Página | 8

Por ser um material alternativo, sustentável, resistente e disponível no meio rural os bambus podem ser utilizados para a construção de estufas agrícolas, substituindo materiais tradicionais como o aço, o concreto e a madeira. No entanto, o trabalho com o bambu exige preparo técnico e certa experiência da mão de obra, devido as particularidades construtivas com o material.

A vida útil da estrutura de bambu é geralmente menor que estruturas de metal, concreto ou plástico. Se alguns cuidados forem tomados como, evitar o contato de água nos pés das colunas e nas vigas, bem como proteger as peças de bambu contra os raios ultravioleta do sol, a estrutura de bambu pode apresentar vida útil superior a 10 anos.

Como a estrutura de bambu pode ser executada rapidamente apresentando custo final significativamente menor que estruturas similares feitas com outros materiais causando impacto ambiental negativo menor.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16032: **Estrutura de estufa e viveiro agrícola** – Requisitos de projeto, construção e reparação. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <https://www.target.com.br/produtos/normas-tecnicas/42495/nbr16032-estrutura-de-estufa-e-viveiro-agricola-requisitos-de-projeto-construcao-manutencao-e-restauracao>. Acesso em: 04 set. 2020.

OSTAPIV, F. **O bambu como material de engenharia - Produtos, processos, ensaios e modelamento**. Projeto de Extensão 234/2018. UTFPR - Campus Pato Branco. Pró-Reitoria de Relações Empresariais e Comunitárias, Diretoria de Extensão, 2018.

OSTAPIV, F.; CASTRO, G.C.; STAHLSCHMIDT, J.; OSTAPIV, G. **Simulação e avaliação experimental de estruturas geodésicas de bambu reforçadas com cabos MIX Sustentável**, v.6, n.3, p. 71-82. UFSC, Florianópolis, 2020. Disponível em: <http://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/3867>. Acesso em: 04 set. 2020.

OSTAPIV, F.; OSTAPIV, G.; OSTAPIV, L.K. **Manual de construção de uma estufa experimental de bambu** Grupo de pesquisa Virtuhab, UFSC, 19 pág., 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/213373/MANUAL%20ESTUFA%20%20Fabiano%20Ostapiv.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 09 set.2020.