



Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais

Porto Alegre, 4 a 6 de novembro de 2020.

## SISTEMA CONSTRUTIVO EM BAMBU - CALFITICE

**SILVA, Gilson Alves (1); SILVA, João Victor Maia (2)**

**(1)** Instituto de Pesquisa Tecnológica, email: arqgas@yahoo.com.br

**(2)** Geometric Bioestrutura, email: jaumvictormaia16@gmail.com

### RESUMO

O foco desse artigo é direcionado a informação estudada na metodologia da aplicação do bambu na construção civil. Por se tratar de um material renovável, com alto desempenho e versatilidade ao uso, o bambu aparece nos dias de hoje como a alternativa para o Brasil e o mundo no desenvolvimento mais sustentável. Atualmente com a ocorrência das grandes taxa de desmatamento, emissão de gás carbônico na atmosfera e dentre outros desequilíbrios existente, o bambu junto com outras técnicas e combinação de aplicação tem ganhado cada vez mais força ao método construtivo orgânico, com o menor impacto construtivo e desgaste energético desde a produção a sua finalização. Nesse contexto, esse estudo vem com o intuito de elucidar esse processo construtivo, exemplificando os pontos-chaves em como trabalhar com a matéria-prima, desde o trabalho produtivo da planta até o desenvolvimento para sua aplicação final nas construções.

**Palavras-chaves:** Bambu. Construções Sustentáveis. Sistema Construtivo.

### ABSTRACT

The focus of this article is directed to information studied in the methodology of application of bamboo in civil construction. Because of it is a renewable material, with high performance and versatility to use, bamboo appears today as an alternative for Brazil and the world without more sustainable development. Currently, there is a worse the most occurrence of deforestation, emission of carbon dioxide into the atmosphere and other imbalances existent, bamboo together with another technique and application combination, has been gaining more and more potency as well the organic method, with the least constructive impact and energetic wear since the production started at its completion. In this context, this study aims to elucidate this construction process, exemplifying the key points in how to work with a raw material, from the productive work of the plant to the development for its final application in the constructions.

**Key words:** Bamboo. Sustainable Buildings. Construction System.

## 1 INTRODUÇÃO

Um material que vem sendo utilizado há mais de 5000 anos vem ganhando mais notoriedade e abrangendo espaço em diversas áreas, desde o artesanato até a construção civil. Tem sido utilizadas por diversas culturas humanas e nas mais diversas situações, por sua versatilidade é um grande promissor tanto no presente quanto no futuro da construção civil. Considerado o aço verde para muitos e em

---

<sup>1</sup> SILVA, G.A.; SILVA, J.V.M. Sistema Construtivo em Bambu-Calfitice. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2020.

## **ENTAC2020 – Porto Alegre, Brasil, 4 a 6 de novembro de 2020.**

“The Gift Of God” por Oscar Hidalgo López (2003), uma vez que vem despertando o interesse aos que visam introduzi-los a uma construção consciente, eficiente, mais natural, sustentável e inovadora. Além disso, pode se concluir que é uma das soluções contra ao desesperador desmatamento que ocorre no Brasil e no mundo no século XXI.

Estamos falando de uma planta que pode substituir a maior parte dos materiais utilizados dentro de uma construção convencional, desde os vergalhões utilizados no alicerce de uma construção até as paredes. Todavia, é possível também utilizá-lo nas construções de cercas, pontes, pisos, aquedutos, móveis, luminárias, talheres e etc. Em síntese estamos falando de uma planta ancestral, cujo material não agride o meio ambiente com seu manejo, de uma resistência tanto quanto ao aço, estamos falando de Bambu.

## **2 OBJETIVO**

Apresentar uma visão geral de um sistema construtivo com uso do bambu e agregados, com objetivo principal de atender as demandas por fontes renováveis.

## **3 ESPÉCIES**

De acordo com Effting (2017) o bambu é uma gramínea, onde se divide em três grupos distintos conhecidos por lenhosos, tropicais, temperados e herbáceos, que atualmente na sua totalidade contam com cerca de 1640 espécies, tratando-se de lenhosos tropicais, o Brasil é o país com maior variedade na América do Sul, entretanto, essa diversidade se restringe a espécies com fim em sua maioria ornamental.

Como características morfológicas gerais importantes ao seu emprego na construção civil, Effting (2017) cita a divisão da espécie em três elementos, raiz, rizoma e colmo, sendo essa última o componente importante quanto o quesito é a resistência. Ghavami e Marinho (2001) citam que devido ao ser material higroscópico a transmissão de calor é menor do que madeira nas mesmas condições umidade, mas que, portanto, deve se dar atenção ao tratamento antes da aplicação.

Dentre as espécies exóticas encontradas atualmente no Brasil, três se mostram mais assertivas para o uso na construção civil.

O gênero mais importante da América (Figura 1) sendo considerada de maior, flexibilidade de uso, leveza e resistência. É nativo de Colômbia, Equador e Venezuela, e possui característica de crescimento superior a árvores de manejo e diâmetro fixo de pouca variedade em sua extensão.

Figura 1 - *Guadua angustifolia*



Fonte: Bambooland (2020)

De origem asiática, é conhecido como o bambu gigante (Figura 2), pode chegar até 30 metros de altura, diâmetro de 30 cm, paredes internas de 2,5cm, por essas dimensões é comum o seu emprego para vencer grandes vãos ou para suporte em agrupamento de unidades algumas cargas. Escolhido para este sistema.

Figura 2 - *Dendrocalamus giganteus*



Fonte: I Naturalist (2020)

Conhecido como Mossô (Figura 3), é originário da Ásia tropical, altura dessa espécie pode variar de 18 metros a 20 metros, cultivados extensivamente no Japão e China é a espécie utilizada de forma engenheirada mais utilizada no mundo.

Figura 3 - *Phyllostachys edulis*



Fonte: Bambu Gigante (2020)

#### 4 TRATAMENTO

O bambu geralmente está exposto ao ataque de microrganismos (insetos) e a vida útil das estruturas feitas a partir desse material é determinada, principalmente, pela intensidade de ataque de pragas e doenças. A durabilidade do bambu está diretamente ligada à forma de tratamento aplicada ao colmo e a destinação do seu uso. Os métodos de tratamento do bambu são diversos e podem ser utilizados de acordo com as condições econômicas e estruturais do produtor. Cura ou maturação na mata, imersão em água, ação do fogo, ação de fumaça métodos químicos com produtos oleosos, óleos-solúveis ou hidrossolúveis tratamento à pressão em autoclave ou Boucherie.

Tratando-se do emprego na construção civil dois tratamentos químicos são passíveis de utilização, por imersão ou por pressão, ambas a base boro, com o objetivo de criar proteção fungicida e inseticida, todavia, não é recomendada em casos de material exposto a intempérie direta e devem ser empregados em canteiro somente após um período de maturação e secagem do químico empregado.

Encontram-se diversos produtos para serem usados nos tratamentos do bambu, normalmente por solução aquosa, como, ácido Bórico, bórax (sal de boro), sulfato de cobre, ácido acético, cloreto de zinco ou dicromato de sódio.

Apenas os processos de cura e secagem não são suficientes para extrair todos os componentes dos colmos das quais os insetos se alimentam, abaixo os tipos de tratamento usado neste sistema construtivo (Figura 4 e 5).

Figura 4– Tratamento por Capilaridade



Fonte: Os autores

Figura 5 – Tratamento por imersão



Fonte: Os autores

Neste tipo de tratamento foi usada a solução de 0,5 Kg Sulfato de Cobre + 1,0kg de Acido Bórico para 100 litros de água, utilizado no sistema construtivo.

## **5 OS BENEFÍCIOS DO USO DE BAMBU**

Os principais argumentos que utilizamos para defender o uso dessa planta incrível no projeto e na obra:

- Um recurso renovável: Pode servir como substituto das madeiras de lei oferecendo uma chance de reduzir drasticamente o desmatamento das florestas nativas e proteger as madeiras nobres em extinção.
- Absorve gases do efeito estufa: O bambu absorve dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e libera 35% de oxigênio a mais do que outras árvores na atmosfera.
- Tem uma alta taxa de crescimento: Algumas espécies de bambu crescem mais de um metro por dia! Nenhuma planta no planeta apresenta uma taxa de crescimento tão rápida.
- Desperdício mínimo: Após a colheita, praticamente todas as partes da planta são usadas para fazer uma ampla variedade de produtos.
- Versatilidade: O bambu pode substituir o uso de madeira para quase todas as aplicações. Papel, piso, móveis, carvão, materiais de construção e muito mais. Além disso, as fibras de bambu são mais fortes do que outras fibras.
- Não precisa de fertilizantes, pesticidas ou herbicidas: Ao contrário da maioria das plantas cultivadas para comercialização, o bambu não requer produtos químicos agrícolas. O cultivo de bambu não adiciona substâncias químicas ao meio ambiente.
- Proteção do solo: O sistema de rizomas do bambu permanece intacto após a colheita e impede a erosão do solo ajudando a reter nutrientes para a próxima colheita.
- Cresce em diversos lugares: De terras baixas às altitudes mais elevadas, o bambu prospera em uma ampla gama de climas, pode até crescer em regiões áridas e ajuda a preservar a umidade vital do solo.

## 6 SISTEMA CONSTRUTIVO - CALFITICE

### 6.1 Piso

A construção com bambu é determinada por diversos fatores que devem se atentar com muita cautela ao fazer um dimensionamento de um projeto. O bambu não pode ficar em contato direto com o solo, pois diminui sua durabilidade, portanto, logo se constrói uma sapata acima do nível do concreto, com a presença de vergalhões ou de bambu a milanese para poder receber todas as peças estruturais que serão preenchidas com concreto (Areia e Cimento e Brita,).

Figura 6 – Construção do Piso



Fonte: Os autores

### 6.2 Paredes

A organização, separação das peças estruturais mais retilíneas possíveis são de suma importância para o dimensionamento das paredes, pois são as peças estruturais que irão receber toda a carga de trabalho do telhado, com isso deve-se sempre ter um cálculo preciso. Para as colunas são escolhidas as peças com maior diâmetro do colmo por serem mais resistentes.

Figura 7 – Construção das Paredes



Fonte: Os autores

### **ENTAC2020 – Porto Alegre, Brasil, 4 a 6 de novembro de 2020.**

Por se tratar de uma matéria prima de forma cônica e oca por dentro e com grande característica físico mecânica, o bambu possibilita o uso de entalhes, conhecida popularmente como boca de peixe. Os encaixes são formados geralmente por entalhes, uma técnica utilizada para fazer o ligamento das estruturas utilizando as peças com a parte basal para cima, pois têm maior resistência pela menor distância dos entre o nó, o que garante maior estabilidade com a força atuando ao fazer o encaixe de outras peças. Além disso, é também utilizada a técnica colombiana para facear as peças com a barra roscada, fazendo ligamentos das peças na horizontal ou na vertical, que é preenchido com concreto (areia e cimento) para garantir uma maior resistência e eficiência.

Figura 8 – Corte boca de pescado / encaixe



Fonte: Os autores

### **6.3 Argamassa**

Trata-se de uma técnica colombiana que veio recebendo diversas aprimorações ao longo dos tempos, até chegar ao ponto de se tornar totalmente estável com seu diferente estado semiúmido que reforça suas propriedades o que garante uma grande versatilidade para sua aplicação, podendo ser utilizado dentro ou fora das edificações, relevos artísticos, coberturas e também como estruturas gera um conforto térmico e orgânico.

O Calfitice por seu nome mesmo conseguimos entender do que se trata, é uma argamassa preparada com os seguintes materiais: Cal + Fibra + Terra + Cimento = Calfitice. Nessa mistura geralmente é preparada com 0,126m<sup>3</sup> (07 latas de 18L) de terra, 0,018m<sup>3</sup> (01 lata) de cal, 0,018m<sup>3</sup> (01 lata) de cimento, 0,5 Kg fibras e 10 litros de água, que vai de acordo com a homogeneidade da argamassa. A terra é o que dá maior volume na argamassa, trazendo uma textura e coloração orgânica para as paredes, trazendo também a questão de causar o menor impacto ambiental nas construções, o cimento tem a função de garantir uma maior resistência na mistura quando é reagida com a água, já a cal tem a função de hidratar o cimento impedindo que ele venha a trincar. A Fibra pode ser utilizada as mais variadas, as mais comuns são: capim, tecido de Juta e saco de juta. O que vem a acontecer nesse caso é que a fibra garante que a argamassa junto ao cimento, garanta maior resistência à compressão e que impede totalmente as

rachaduras, o saco de juta vem a ser o último elemento a ser colocado depois da massa pronta, isso garante uma textura orgânica, diferente e totalmente sólida para suas aplicações.

#### **6.4 Cobertura**

São possíveis de construir várias estruturas de telhados utilizando o bambu como principal material, na forma de triângulos, arcos etc., assim pode-se valorizar a estrutura, aliando-se a preocupação estética ao método construtivo.

As vigas e treliças construídas com o uso dos bambus, também são realizadas com muito esmero por quem conhece esta técnica construtiva. São altamente resistentes e apresentam alta resistência mecânica e espacial.

### **7 CONCLUSÃO**

O bambu é uma planta abundante em regiões tropicais, a qual pode ser utilizada como material estrutural e não convencional. Apesar de ser uma gramínea, ela é a melhor alternativa sustentável. De crescimento rápido nos mais diversos climas e solos, capta uma grande quantidade de CO<sub>2</sub> do ar, tem uma enorme resistência e flexibilidade, além de ter um transporte fácil por ser leve e compacto.

### **REFERÊNCIAS**

- BAMBOOLAND. **Guadua angustifolia (Colombian Giant Thorny)**. Disponível em: <http://www.bambooland.com.au/guadua-angustifolia>. Acesso em: 4 abr. 2020.
- BAMBU GIGANTE. **Phyllostachys Edulis**. Disponível em: <https://www.bambugigante.com/en/phyllostachys/phyllostachys-edulis/>. Acesso em: 10 abr. 2020.
- EFFTING, E. **Construção civil sustentável: um estudo sobre a utilização do Bambu**. 2017. 107 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2017.
- GHAVAMI, K.; MARINHO, A. **Determinação das propriedades dos bambus das espécies: Mosó, Guadua angustifolia, e Dendrocalamus giganteus para utilização na engenharia**. Rio de Janeiro: PUCRJ, 2001. 53 p.
- I NATURALIST. **Dendrocalamus giganteus**. Disponível em: [https://www.inaturalist.org/guide\\_taxa/328649](https://www.inaturalist.org/guide_taxa/328649). Acesso em: 10 abr. 2020.
- LÓPEZ, Oscar H. **Bamboo the gifts of Gods**. Bogotá, Colômbia: D´vinni, 2003.