

## **SUBSTITUIÇÃO DO AÇO POR BAMBU COMO ELEMENTO ESTRUTURAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**Raniel Souza Rosa<sup>1</sup>**  
**Leonardo Martins Sleutjes<sup>2</sup>**  
**Paulo Roberto de Azevedo Souza<sup>3</sup>**  
[rael-ramalho@hotmail.com](mailto:rael-ramalho@hotmail.com)

### **RESUMO:**

Inovação tem sido a necessidade da construção civil. Um mundo onde muitos produtos utilizados são finitos, a busca por materiais renováveis é incessante. A utilização de tais materiais que satisfaçam as necessidades sem que prejudique o futuro do setor é algo que preocupa a todos. O objetivo deste trabalho consiste em realizar uma revisão bibliográfica avaliando aspectos como custo de produção, disponibilidade do material, capacidade de resistência aos esforços solicitantes, e de durabilidade. Sabemos que a utilização do aço é necessária para se construir uma edificação durável, visto que a utilização apenas do concreto não é economicamente viável. Porém, o aço se encontra no grupo de materiais finitos, sendo seu processo de fabricação prejudicial ao meio ambiente. Um material que vem ganhando espaço na construção civil por ser mais leve, possuir crescimento acelerado e ser um material renovável é o bambu,. Sua resistência à tração e flexão se destaca por se tratar de um material natural, ao contrário do aço que necessita da mistura de materiais para se tornar aço. O trabalho proposto consiste em uma pesquisa científica baseada em uma revisão bibliográfica segundo aos preceitos de (GIL, 2002). Apesar de vários benefícios, o bambu necessita de auxílio na aderência ao concreto por ter a superfície lisa, não possuindo uma superfície que tenha resistência por atrito. Porém, soluções para corrigir esta variável já são conhecidas, e quando utilizadas da forma correta geram um grau de confiabilidade na utilização do bambu como elemento estrutural em estruturas de concreto armado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bambu; Elemento Estrutural; Materiais Construtivos.

### **1. INTRODUÇÃO**

O aumento da demanda populacional e avanços tecnológicos, nos últimos anos, fizeram com que a construção civil acelerasse o ritmo e o volume de obras, e a utilização dos métodos construtivos não renováveis se tornasse motivo para debate. A indústria da construção é apontada pelo Conselho Internacional da Construção (CIB) como “o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva, gerando consideráveis impactos ambientais”. (CASTANHEIRA, GUEDES, CASTRO, ALMEIDA, & AZEVEDO, 2016).

---

<sup>1</sup> Acadêmico do 10º período do curso de Engenharia Civil da Faculdade Vértice Trirriense-UNIVÉRTIX Três Rios.

<sup>2</sup> Graduado em Engenharia Civil (Licenciatura e Bacharelado) pela DOCTUM – Juiz de Fora; Pós Graduado em Docência do Ensino Superior pela Faculdade Vértice - Univértix Matipó; Professor do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Vértice Trirriense – UNIVÉRTIX Três Rios.

<sup>3</sup>Graduado em Tecnologia de Processamento de Dados; Mestre em Informática; Professor do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Vértice Trirriense – UNIVÉRTIX Três Rios

O Aço Carbono, oriundo do minério de ferro e misturas de ligas metálicas, hoje é um material que possui um papel muito importante na integridade da estrutura de concreto armado. A utilização cada vez mais frequente do aço é reflexo dessa grande demanda de habitações populares, de médio e alto padrão, e também de edifícios cada vez maiores com custos mais reduzidos e vida útil mais duradoura, (FERRAZ, 2005).

No entanto soluções como a utilização de recursos naturais e renováveis para métodos construtivos se tornam cada vez mais necessárias, uma vez que com a crescente demanda e o uso de produtos finitos, entramos para uma situação de escassez em um futuro próximo. Para tanto é necessário inovação, pesquisa e busca de alternativas viáveis para substituição desses materiais (MESQUITA DE OLIVEIRA, 2015).

“Bambusa Vulgaris” ou “Dendrocalamus Giganteus”, são os nomes científico de dois tipos de plantas da família dos bambus com propriedades mecânicas que, de acordo com estudos científicos, demonstram-se promissoras no setor da Construção Civil, como possível substituto para o Aço Carbono, (Carbonari, et al., 2017). Vantagens como menor custo produtivo, estruturas mais leves e sustentabilidade, são entre outras justificativas para a difusão desse material dentro do mercado.

No entanto os estudos ainda são rasos sobre esse assunto, e visando esta problemática, o objetivo deste trabalho é realizar uma revisão bibliográfica, integrada com pesquisas experimentais, coleta e análise de dados, que possam contribuir com a comunidade científica, explorando esse material inovador e fornecendo maiores informações acerca do assunto, a fim de avaliar a viabilidade técnica do emprego desse material como elemento estrutural substituto ao aço carbono.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

É notável na atualidade o avanço da construção civil, e a necessidade da utilização de novos métodos construtivos, que sejam uma opção mais econômica e duradoura, visando sempre a racionalização de processos e sustentabilidade, sem perder a vida útil dos materiais.

Segundo (MARÇAL, 2008):

“as técnicas construtivas e as recuperações de patologias são cada vez mais demandadas e a cada dia surgem novos elementos construtivos para suprir a necessidade. A sensação externa de segurança, a durabilidade e resistência são fatores determinantes na escolha do material a ser usado.”

Os materiais já conhecidos e utilizados no meio construtivo da atualidade são materiais que obedecem aos fatores anteriormente listados, visto que as características de cada um, como por exemplo, a resistência a compressão existente no concreto e a resistência a tração existente no aço, foram características fundamentais para a escolha desses materiais como parte fundamental para desenvolver e fazer crescer o setor da construção civil, e não só este setor, mas também outros setores onde se faz o uso destes materiais. (FREITAS & COELHO, 2003).

Por se considerar todos os fatores listados anteriormente, o bambu vem sendo estudado há bastante tempo, visto que suas qualidades tais como a leveza, a flexibilidade, a facilidade em ser manuseado e ser trabalhado, e sua rapidez em se desenvolver e crescer até se tornar apto para a utilização, são fatores que chamam a atenção no que tange a sua utilização no meio da construção civil. Além disso, podemos citar também a sua resistência que surpreende por se tratar de um material natural, e segundo (SILVA FERREIRA, 2005) “Sua leveza associada a uma alta resistência (Tabela 1.1) torna-o um forte candidato para substituir o aço em estruturas de concreto armado de pequeno porte”.

Tabela 1.1 - Razão entre resistência à tração e peso específico de alguns materiais.

Tipo de material	Resistência à tração $\sigma_t$ (MPa)	Peso específico $\gamma$ (N/mm <sup>3</sup> x 10 <sup>-2</sup> )	$R = \frac{\sigma_t}{\gamma} \cdot 10^2$	$\frac{R}{R_{aço}}$
Aço CA-50	800	7,83	1,02	1,00
Alumínio	300	2,79	1,07	1,04
Ferro gusa	200	7,20	0,27	0,26
Bambu	150	0,80	1,87	1,83

De fato, o bambu vem se tornando uma das opções mais promissora de avanço quanto ao quesito material sustentável, visto que se empregado em edificações de habitação popular, por exemplo, pode reduzir e muito o custo do empreendimento e com isso tornar um imóvel algo mais acessível para todos. Seu baixo custo na produção o torna ainda mais atrativo, e além disso possui a característica de ser um material renovável de grande abundância no meio em que vivemos. Segundo (SILVA FERREIRA, 2005), “O baixo consumo de energia em sua produção (Tabela 1.2) caracterizam o bambu como material potencialmente promissor, além de evitar a poluição, mantendo-se a conservação dos recursos naturais”.

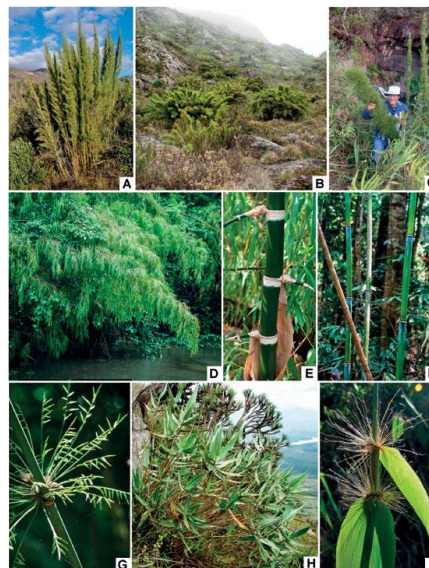
Tabela 1.2 – Energia necessária na produção dos materiais.

<b>Material</b>	<b>Bambu</b>	<b>Madeira</b>	<b>Concreto</b>	<b>Aço</b>
MJ/m <sup>3</sup> /MPa	30	80	240	1500

## 2.2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.3 O Bambu

Segundo a ABTCP (Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel), existente a mais de 200 milhões de anos, o bambu é um vegetal que possui uma gama de variedades de espécies, com cerca de 1.300 espécies existentes. As espécies abaixo são denominadas da seguinte forma: (A) *Chusquea nutans* L.G. Clark; (B) *Chusquea pinifolia* (Nees) Nees; (C) O autor sênior no habitat de *Chusquea nutans*; (D-E) *Guadua macrostachya* Rupr.; (F-G) *Merostachys* sp.; (H) *Aulonemia effusa* (Hack.) McClure; (I) *Aulonemia soderstromii* P.L. Viana, Filg. & Judz.



**Figura 1** - Representantes da tribo Bambuseae ocorrentes no Brasil. (Ministério da Ciência, pag 23, 2017)

Fonte: Elaborado por (Ministério da Ciência, 2017).

Por possuir um crescimento rápido e em grande quantidade, tem-se conhecimento de que o bambu corresponde cerca de 3% de toda a floresta do planeta. Além disso, segundo o professor Mario Guimarães Junior, doutorando em Engenharia de Materiais e docente do Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET-MG/Campus Araxá), o bambu possui uma ótima relação entre matéria seca/hectare, com capacidade de suporte a cerca de 100 cortes na touceira de bambu sem a necessidade de replantio, sendo este com frequência a cada 2 anos e sendo assim, o bambu surge como um candidato promissor no quesito de suprir a demanda renovável. Em sua estrutura, podemos observar as características que permitem compreendermos o dinamismo de atuações que o bambu possui em

várias áreas, sendo o bambu definido pelos estudiosos da seguinte forma: “os colmos do bambu, sem casca e geralmente ocos, são constituídos por tecido lenhoso em formato cilíndrico segmentado, formando nós e entrenós”. (Associação Brasileira Técnica, 2015).

Além disso, podemos observar que acima dos colmos é formada a copa, que é a parte mais alta do bambu, sendo esta constituída por ramos laterais que mantem as folhagens erguidas. Algumas outras informações a respeito do bambu estão descritas na Tabela 1.0 – Características Adicionais do Bambu. Segundo Elias Melo de Miranda, pesquisador da Embrapa Acre, novos colmos se multiplicam através de propagação vegetativa, e através desta propagação, os colmos que surgem posteriormente são cópias da planta original. E sendo assim, se houver a retirada de algumas varas de bambu de uma determinada touceira de bambu, este ato em si não comprometerá a vida e sobrevivência da planta. (Associação Brasileira Técnica, 2015).

Tabela 1.0 – Características Adicionais do Bambu. ABTCP, 2015.

Altitude de Cultivo	Índice Pluviométrico	Temperatura Média	Umidade Relativa	PH Do Solo	Comprimento médio da Fibra	Largura média da Friba
0 a 3.800 metros de altitude	500 a 4500 mm/ano	-15 e 40°C	35% a 100%	4,5 e 7,5	1,6 a 3,5 mm	15 a 20 micrômetros

Fonte: Elaborado por Hans Kleine e Celso Foelkel



**Figura 2:** Vara de bambu cortada ao meio, ilustrando o interior do bambu. (Associação Brasileira Técnica, 2015).  
Fonte: Elaborado por ABTCP.

De acordo com (OLIVEIRA & VITO, 2012, p.2), (GHAVAMI 1992) constatou que o bambu é o material que apresenta um valor maior para a relação entre a resistência à tração e o peso específico para alguns materiais, o que torna vantajosa a sua utilização como material de construção. De fato, é possível constatar as características que o bambu possui para funções estruturais, sua resistência e

capacidade de se adaptar as cargas solicitantes são satisfatórias, sendo o mesmo totalmente natural, sem nenhuma química no seu cultivo, com um período de crescimento excelente, e justamente por isso tem se tornado um material promissor na construção civil para ser implementado de forma mais específica no âmbito estrutural. (GHAVAMI 1995).

Na China, a utilização do bambu é comum para fins construtivos, tendo sua flexibilidade e o fato de não apresentar rigidez nula em relação aos ventos, ou seja, se adapta conforme a necessidade, e aliado com a sua alta resistência, vem sendo encarado como uma ótima solução no setor da construção civil no país. Segundo (SILVA FERREIRA, 2005, p.7) “Sua leveza associada a uma alta resistência, torna-o um forte candidato para substituir o aço em estruturas de concreto armado”. Através de experiências e estudos que foram realizados nas instalações do Departamento de Engenharia Civil da Pontifícia Universidade Católica (PUC) do Rio de Janeiro, foi possível demonstrar que o bambu se adapta a todo e qualquer outro tipo de material, e sendo assim, mostrou que seu uso em peças de estruturas de concreto armado é possível, podendo assim substituir o aço nas armaduras contidas dentro de tais peças, além de ser possível também substituir o aço na produção de treliças espaciais ou planas. (CRUZ, 2002).

### **3. METODOLOGIA**

O trabalho proposto consiste em uma pesquisa científica baseada em uma revisão bibliográfica segundo aos preceitos de (GIL, 2002), realizada entre os meses de Fevereiro a Dezembro de 2020. A releitura de Trabalhos de Conclusão de Curso, Monografias, Artigos, Livros impressos ou eletrônicos, dentre outros Trabalhos Científicos, norteiam os rumos para o levantamento das hipóteses e conclusões referidas neste trabalho.



#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Diante da pesquisa realizada através de vários Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC), Artigos, Revistas e etc, obtivemos o resultado de que o bambu é um material promissor na indústria da construção civil, visto que o mesmo já possui uma ampla utilização no em diversas necessidades do setor, e diante disto, faz-se necessário o aprofundamento das pesquisas para que, de uma forma segura e prrecisa, possa-se determinar definitivamente a capacidade de operacionalidade deste material como um elemento construtivo estrutural.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de tal pandemia enfrentada por todos neste ano de 2020, demonstrou-se inviável a realização de ensaios que pudessem gerar resultados mais satisfatórios e precisos em relação a tal possibilidade de substituição do aço por bambu, como elemento estrutural, pois para se realizar tal ensaio, necessita-se de uma prensa hidráulica com capacidade de realizar ensaios de compressão, tração e flexão em peças de concreto armado, onde neste caso, seria armada com bambu, e os locais que disponibilizam de tal prensa, estão temporariamente fechados para a segurança da saúde de todos os envolvidos no ensaio.

## 6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA TÉCNICA, d. C. (Abril de 2015). O Papel - O Potencial do Bambu. Revista Mensal de Tecnologia em Celulose e Papel. Perdizes, São Paulo, Brasil.

CARBONARI, G., Junior, N. M., Pedrosa, N. H., Abe, C. H., Scholtz, M. F., Acosta, C. C., et al. (2017). Bambu - O Aço Vegetal. Artigo Bambu - O Aço Vegetal, 3(1), 05, 1-25. Brasil.

CASTANHEIRA, R. P., GUEDES, F. L., CASTRO JÚNIOR, C. F., ALMEIDA, K. P., & AZEVEDO, F. G. (Dezembro de 2016). A Viabilidade do Uso de Tecnologias Sustentáveis Na Construção Civil. Revista Eletrônica Estácio Recife, 1(3), 1-7.

CRUZ, M. L. (2002). Caracterização física e mecânica de colmos inteiros do bambu da espécie *Phyllostachys áurea*: Comportamento à flambagem. Dissertação Mestrado . Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil: PUC - RIO.

FERRAZ, H. (6 de Março de 2005). O Aço Na Construção Civil. Artigo. São Carlos, São Paulo, Brasil: Revista Eletrônica de Ciências.

FREITAS, D. R., & COELHO, M. F. (2003). A importância do aço na construção civil. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, 07(09), 1-8.  
GHAVAMI, K. (2001). Campina Grande, Brasília, Brasil.

GIL, A. C. (2002). Como elaborar projetos de pesquisa. PDF. São Paulo, SP: Atlas.

MARÇAL, V. H. (9 de Dezembro de 2008). Uso do Bambu na Construção Civil. TCC. (A. LUIZ AQUERE, Ed.) Brasília, DF, Brasil.

MESQUITA DE OLIVEIRA, T. Y. (Agosto de 2015). Estudo Sobre o Uso de Materiais de Construção Alternativos Que Otimizam a Sustentabilidade Em Edificações. TCC, 1-114. (J. d. SANTOS, Ed.) Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

OLIVEIRA, C. S., & VITO, M. (Fevereiro de 2012, p.2). Substituição Total do Aço, Usando Bambu como Armadura de Combate a Flexão em Vigas de Concreto. Artigo Como Trabalho de Conclusão de Curso. Criciúma, Santa Catarina, Brasil.

SILVA FERREIRA, L. (26 de Agosto de 2005, p.7). Durabilidade das armaduras de bambu tratado utilizadas como reforço em pilares de concreto armado. TCC, 1-127. (K. GHAVAMI, Ed.) Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.