A CONSTRUÇÃO COM BAMBU NA REGIÃO SUL DO BRASIL

JARAMILLO, Andrea (1); VALLE, Ângela do (2); LIBRELOTTO, Lisiane (3)

(1) Arquitetura e Urbanismo, Universidad UTE (Equador), andresalome@gmail.com

(2) Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFSC, angeladovalle@gmail.com

(3) Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFSC, lisiane.librelotto@gmail.com

Resumo: *O bambu é um material natural utilizado em construções ao redor do mundo. Nos últimos anos vários projetistas têm começado a usar este material como opção para construções sustentáveis. O processo de projeto e construção com bambu tem particularidades que o diferenciam do trabalho com outros materiais. Este artigo tem por objetivo mostrar a forma em que o bambu é aplicado por projetistas e construtores na região Sul do Brasil, para compreender os processos envolvidos no auxílio dos processos de projeto e construção. A pesquisa foi desenvolvida por meio de estudos de caso, nos quais se realizou o cadastro e visitas a edificações com bambu, entrevistando-se projetistas e usuários. Os resultados mostram as características e o processo construtivo utilizado nas edificações, a resolução dos projetos, as principais dificuldades encontradas, apontando-se ao final algumas sugestões para pesquisas futuras.*

Palavras-chave: *bambu, projeto, construção, técnica construtiva.*

Área do Conhecimento: *Ciências Sociais aplicadas – Arquitetura e Urbanismo.*

1 INTRODUÇÃO

O bambu é um recurso natural abundante e renovável, utilizado para múltiplos fins, entre eles, a construção. No mundo existem mais de 1500 espécies de bambu registradas (BAMBOO PHYLLOGENY GROUP, 2012), das quais 340 são endêmicas da América do Sul (BYSTRIAKOVA; KAPOS; LYSENKO, 2002). Segundo Filgueiras et al. (2013), o Brasil é o país que possui a maior diversidade de espécies de bambu registradas no continente, com 33 gêneros e 250 espécies, entre elas 160 são endêmicas. Além disto, conta com mais de 20 espécies exóticas introduzidas. Várias destas espécies possuem propriedades que as fazem aptas para a aplicação na construção.

No Brasil várias pesquisas abordam a viabilidade e possibilidades da aplicação do bambu na construção; entre as pioneiras está a pesquisa de Cardoso Jr. (2000). Este autor realizou um levantamento de obras em bambu em vários países como forma de sistematizar o conhecimento e aplicou o conhecimento adquirido na construção do Museu do Índio em Campo Grande/MS. Outras pesquisas abordam as propriedades mecânicas do material, visando a aplicação na construção como Ghavami (2005), Pereira e Beraldo (2016), Carbonari et al. (2017) entre outros.

É necessário observar a forma em que se constrói com bambu nas diferentes regiões do país, principalmente considerando que ainda não existe uma norma de construção específica para este material. Isto permitirá a retroalimentação e o avanço do conhecimento da aplicação deste material na construção e apoiará o trabalho dos projetistas e pesquisadores.

Para que o bambu se consolide como um material de construção competitivo é necessário percorrer um longo caminho, como foi mencionado por Rosalino e Valle (2017). O ponto de partida é a compreensão dos processos envolvidos na sua utilização em edificações, identificando os locais de ocorrência, as formas de colheita, secagem e tratamento, características físico-mecânicas do material e as possibilidades de uso das espécies disponíveis no Brasil.

Como será observado neste trabalho, na maioria dos casos, as responsabilidades do uso do bambu na construção são assumidas pelos projetistas, uma vez que não existe uma cadeia produtiva consolidada que disponha de matéria prima com garantias – ou seja um bambu maduro, tratado e seco – em todas as regiões.

É importante entender como os projetistas trabalham com o bambu para compreender como é o processo de projeto e construção com este material, visando entender as problemáticas, para depois fazer propostas que tornem os processos mais fáceis e eficientes.

Assim, o objetivo deste artigo é mostrar como os projetistas estão trabalhando com o bambu na região Sul

do Brasil, destacando os aspectos relacionados à aplicação do material na construção.

2 MÉTODO, FERRAMENTAS E TÉCNICAS

A pesquisa teve uma abordagem predominantemente qualitativa e foi desenvolvida por meio de estudos de caso em três etapas: fase preliminar, levantamento de dados e análise dos resultados. Na etapa preliminar, foi realizado o levantamento bibliográfico – que foi alimentado ao longo da pesquisa, e foram estabelecidos os critérios de seleção dos estudos de caso:

- as edificações devem ser de bambu e estar localizadas na região Sul do Brasil;
- devem estar habitadas (ou em uso) há pelo menos um ano;
- os usuários ou proprietários devem permitir as visitas e inspeções das edificações;
- os projetistas devem estar dispostos a compartilhar informações do projeto e construção.

Uma lista inicial de 21 edificações foi elaborada com base nas indicações da Associação Catarinense de Bambu (BambuSC), da Associação Gaúcha de Bambu (Agabambu) e de pesquisadores e profissionais que trabalham nos três Estados da região Sul. Depois de aplicar os critérios de seleção, foram escolhidas sete edificações para os estudos de caso: três no Paraná, duas em Santa Catarina e duas no Rio Grande do Sul.

A fase de levantamento de dados foi realizada entre julho de 2016 e janeiro de 2019, por meio de questionários e entrevistas semiestruturadas aos projetistas e usuários e inspeções às edificações. Antes de realizar as entrevistas foi explicado e assinado com cada projetista e usuário o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que, junto com os formulários de apoio utilizados para as entrevistas, foi aprovado previamente na plataforma Brasil com o parecer consubstanciado número 3.000.523. Os temas principais tratados nos questionários e entrevistas com os projetistas foram: especificações do bambu utilizado, projeto e construção com bambu, uso e manutenção de componentes de bambu. Já, nas entrevistas com usuários e proprietários foi focado o tema de uso, manutenção e reformas. Todas as entrevistas foram gravadas e transcritas.

Para as inspeções foi elaborado um roteiro detalhando os pontos da edificação que deviam ser observados: dados gerais da edificação, entorno e detalhes construtivos. Realizou-se uma inspeção visual das edificações e medição dos elementos. Em quase todos os casos foi necessário fazer o levantamento planimétrico das edificações e o registro fotográfico. Na etapa final foram sistematizados e analisados os resultados. Uma síntese é apresentada a seguir.

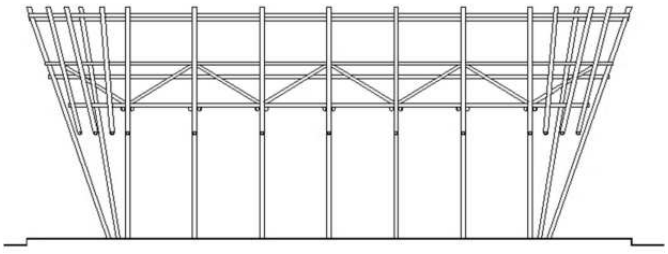
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características gerais das edificações

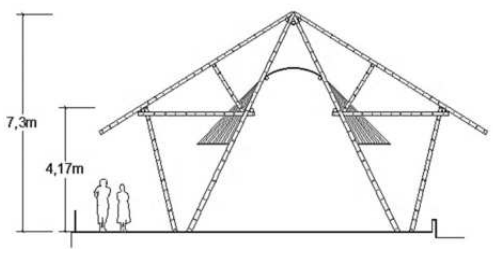
As sete edificações analisadas foram projetadas e construídas por profissionais que possuem experiência no trabalho com o bambu e conhecem os princípios para sua correta aplicação em edifícios, visando aproveitar as propriedades e prolongar a durabilidade.

Duas das edificações contavam com o projeto completo antes da construção, quatro basearam-se em modelos físicos ou digitais em 3D ou croquis e a restante foi construída unicamente com base nas instruções do projetista. O bambu foi aplicado em todas as edificações como elemento estrutural. Por isto foi necessário em todos os casos realizar o levantamento planimétrico das edificações. Os desenhos foram realizados em CAD e modeladas as estruturas em 3D. Um exemplo pode ser observado na figura 1. Observou-se que há dificuldade para entender as estruturas de bambu nos planos em 2D (plantas e fachadas) e a necessidade de elaborar modelos tridimensionais, que facilitam o entendimento das conexões dos colmos. Esta última estratégia foi utilizada pela maioria dos projetistas.

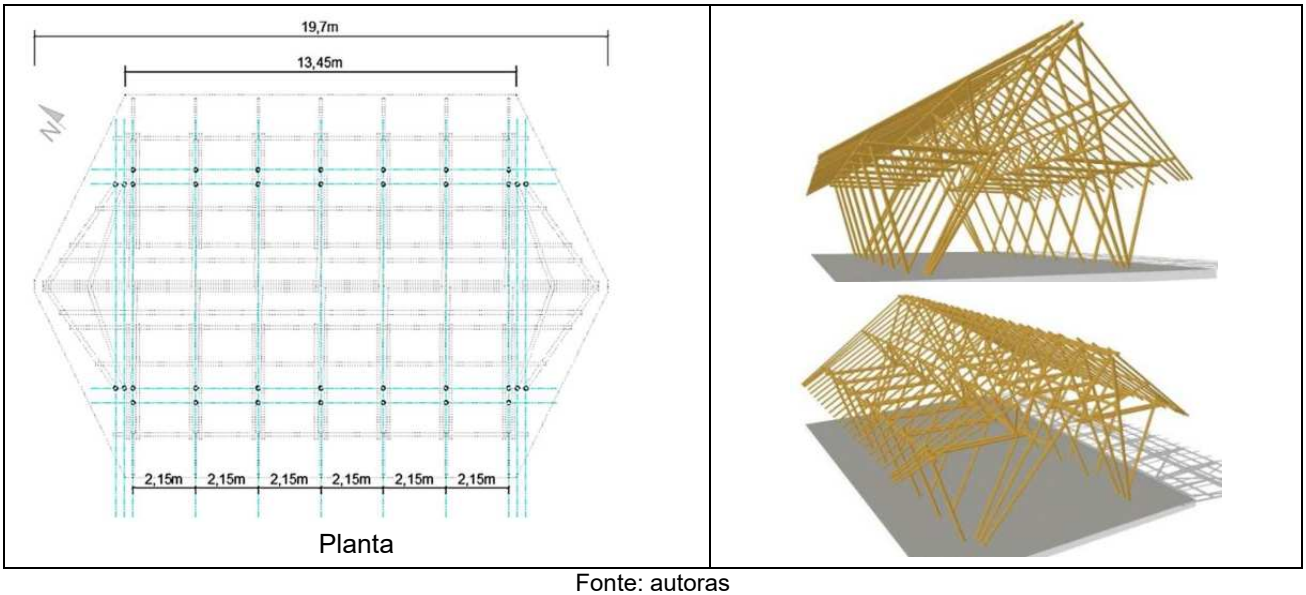
Figura 1 – Planos e modelo 3d da estrutura do estudo de caso 7



Fachadas Leste e Oeste



Fachadas Norte e Sul



Planta

Fonte: autoras

As sete edificações analisadas estão localizadas no Sul do Brasil. No quadro 1 apresenta-se uma síntese dos dados gerais de cada uma. Estas estruturas estão em espaços abertos e, embora todas possuam cobertura e isolamento dos colmos do contato direto com o solo, não têm vedações verticais que protejam totalmente o material do clima exterior.

Quadro 1 – Dados gerais das edificações

	Ano de construção	Localização	Área	Função
E. de caso 1	2009	Florianópolis, SC.	191 m²	Est. complementárias prédio educativo
E. de caso 2	2010	Garopaba, SC.	33,25 m²	Varanda de uma casa.
E. de caso 3	2012	Porto Alegre, RS.	30 m²	Espaços multifuncionais.
E. de caso 4	2013	Rio Pardo, RS.	37 m²	Galpão / exposição de produtos em feira.
E. de caso 5	2012	Pinhais, PR.	37,4 m²	Abrigo de novilhas.
E. de caso 6	2016	Morretes, PR.	50 m²	Espaço / oficinas de educação ambiental.
E. de caso 7	2014	Colombo, PR.	56 m²	Restaurante, espaço para eventos.

Fonte: autoras

Observou-se que as edificações foram construídas nos últimos dez anos para múltiplos fins e que são de pequeno porte.

3.2 Sobre o bambu utilizado nos estudos de caso

No quadro 2 é apresentada uma síntese das espécies de bambu que foram utilizadas nos estudos de caso, assim como o Estado de procedência dos colmos. Na última coluna da direita é quantificado o número de estudos de caso que se utilizou cada espécie.

Foram utilizadas oito espécies de bambu nos estudos de caso analisados. A espécie que mais ocupou os projetistas em 5 estudos de caso foi *P. pubescens* (conhecida como bambu mossô), em 4 estudos de caso foi usado o *P. aurea* (conhecida como cana da índia). O *D. asper* (cujos nomes comuns são bambu gigante ou bambu balde) foi utilizado em 3 casos, a *G. angustifólia* em dois casos, a *P. nigra henonis foi* utilizada só em um caso e a *G. chacoensis*, *B. tuldoides* e *B. vulgaris*, foram usadas concomitantemente no mesmo caso.

Entre estas espécies, a única endêmica da região é a *G. chacoensis*, pois a *G. angustifolia* é uma espécie sul-americana, mas que pertence a zonas tropicais. Todas as outras espécies usadas nos estudos de caso são nativas da Ásia e foram introduzidas no Brasil.

A maioria dos colmos utilizados provêm dos Estados de São Paulo e Paraná e os projetistas realizaram a colheita e o tratamento do bambu. Isto mostra que existem poucos fornecedores na região.

Quadro 2 – Espécies de bambu utilizadas nos estudos de caso e sua procedência

	Estudo de caso							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
Dendrocalamus asper	X			X	X			3
Guadua angustifolia	X	X						2
Phyllostachys pubescens	X	X		X	X		X	5
Phyllostachys aurea	X	X			X	X		4
Phyllostachys nigra henonis			X					1
Guadua chacoensis					X			1
Bambusa tuldoides					X			1
Bambusa vulgaris					X			1
Procedência dos colmos (Estado)	SP/PR	SP/PR	RS	RS/SP	PR	MG	PR	-

Fonte: autoras

Sobre o tratamento e a secagem dos colmos antes da aplicação nas edificações, somente no caso 5 o bambu não foi tratado (quadro 3).

Quadro 3 – Tratamentos de bambu aplicados nos estudos de caso

Tratamento dos colmos de bambu	Estudo de caso							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
CCA / autoclave	X	X						2
Fogo			X			X	X	3
Fervura em água			X	X				2
Injeção de octaborato				X				1
Imersão em água							X	1
Secagem	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	-

Fonte: autoras

Observa-se que vários tipos de tratamento preservativo são utilizados pelos projetistas; sejam naturais como a imersão em água ou a aplicação de fogo, ou com produtos químicos como o CCA ou o octaborato. Nos casos em que os colmos foram tratados com fogo, os bambus não passaram pelo processo de secagem.

Os projetistas ponderaram alguns fatores com relação ao tratamento: o impacto ambiental dos produtos utilizados, dar maior imunidade aos colmos ao ataque dos insetos xilófagos, os recursos disponíveis, entre outros. A eleição do tratamento influencia diretamente na periodicidade das inspeções e manutenções durante o uso.

3.3 Sobre a técnica construtiva

Na maioria dos casos o bambu foi aplicado em pórticos estruturais, montados totalmente *in situ*. Somente no estudo de caso 6 os módulos estruturais foram pré-fabricados em Minas Gerais (figura 2) e posteriormente levados e montados em Morretes /PR. Esta estrutura é composta por 24 pórticos que por sua vez estão compostos por três módulos.

Figura 2 – Pré-fabricação de componentes estruturais do estudo de caso 6

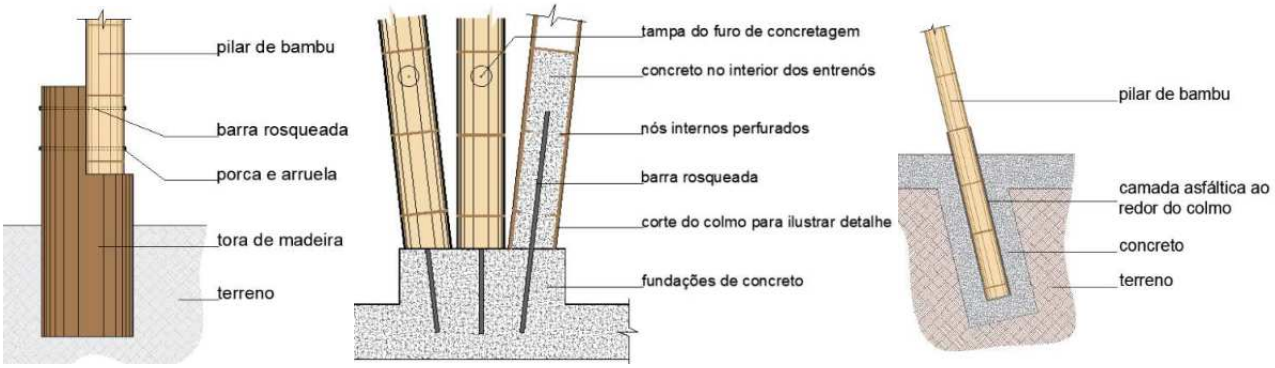


Fonte: Cerbambu Ravena (2019); Arq. Tomaz Lotufo (2018).

Entre os estudos analisados, esta foi a estrutura que mais utilizou colmos de bambu, já que esta espécie (*P. aurea*) tem um diâmetro aproximado de 4 cm e precisa-se de vários colmos para compor cada elemento estrutural. Neste caso, por meio da pré-fabricação foi possível diminuir o tempo de montagem em 15 dias.

Em todos os casos as bases dos pilares de bambu foram protegidas do contato direto com o solo, por meio de fundações de concreto ou madeira, ou utilizando impermeabilizantes que protegem os colmos. A figura 3 apresenta os detalhes de algumas das soluções adotadas pelos projetistas.

Figura 3 – Detalhes da união dos pilares com as fundações observados nos estudos de caso

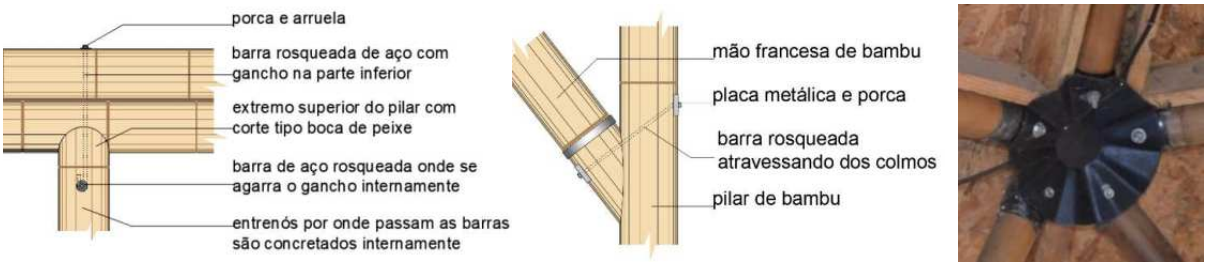


Fonte: autoras

As normas internacionais de construção com bambu recomendam não colocar os colmos dentro do concreto, para evitar o apodrecimento causado pela umidade.

As conexões entre elementos de bambu em todos os casos foram realizadas por meio de elementos metálicos – parafusos, porcas e arruelas (figura 4). Por causa do formato roliço foi realizado cortes tipo boca de peixe ou bico de flauta nos extremos dos colmos para o encaixe. Em alguns casos foram utilizadas placas metálicas para a fixação dos extremos dos colmos, facilitando a execução agilizando o processo de montagem da estrutura.

Figura 4 – Detalhes de conexões entre colmos de bambu observadas nos estudos de caso



Fonte: autoras

Em relação à execução dos detalhes construtivos, vários projetistas indicaram que muitos detalhes foram resolvidos em obra e existe dificuldade para encontrar mão de obra especializada com este material, pois a execução de obras em bambu requer habilidades específicas para manusear os colmos, que, embora não sejam complicadas de aprender são importantes para a correta aplicação do material e influenciam inclusive

na estética do projeto.

Outro ponto que os projetistas destacaram, foi que a construção com bambu não é necessariamente mais barata que os sistemas convencionais, quando são considerados os custos de transporte e tratamento do material, bem como porque as estruturas de bambu precisam de grandes beirais para proteger o material das chuvas. Isto significa mais metros quadrados construídos. Além disso, é preciso ter em conta os acabamentos que se utilizam. Neste sentido o custo é similar ao de uma construção de alvenaria convencional.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando as informações obtidas por meio dos estudos de caso, foi possível observar como os projetistas trabalham com bambu na região e as principais dificuldades encontradas:

- falta de fornecedores de matéria prima com garantias na região, que ocasiona que o projetista assuma a seleção, colheita, tratamento, transporte e secagem do bambu como parte do projeto;
- falta de ferramentas para elaborar um projeto detalhado, que facilite a compreensão da proposta e auxilie no processo de execução da obra;
- escassez de mão de obra qualificada no trabalho com bambu.

Em relação às espécies de bambu utilizadas, poderia fomentar-se a pesquisa, plantio e uso na construção de espécies próprias da região, como a *G. chacoensis*.

A execução das conexões entre elementos de bambu por meio de elementos metálicos facilita a montagem, e a pré-fabricação de componentes construtivos poderia ser ainda mais explorada.

5 AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) do Brasil e à *Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología* (SENESCYT) do Equador, pelas bolsas que permitiram a realização da pesquisa de doutorado da qual faz parte esta pesquisa.

6 REFERÊNCIAS

BAMBOO PHYLOGENY GROUP - BPG, 2012; **An updated tribal and subtribal classification of the bamboos (Poaceae: Bambusoideae)**. Em: Gielis J, Potters G (eds) Proceedings of the 9th World Bamboo Congress, Antwerp, Bélgica, 10-12 Abril 2012, p.3-27..

BYSTRIAKOVA, Nadia; KAPOS, Valerie; LYSENKO, Igor. **Potential distribution of woody bamboos in Africa and America**: Working Paper 43. Cambridge: UNEP-WCMC, 2002. 9 p. Disponível em: <http://www.inbar.int/wp-content/uploads /downloads/2012/09/ inbar_working_paper_no43.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2016.

CARDOSO JUNIOR, Rubens. **Arquitetura com Bambu.** 2000. 109 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

CARBONARI, Gilberto et al. BAMBU – O AÇO VEGETAL. **Mix Sustentável**, [s.l.], v. 3, n. 1, p.17-25, 12 mar. 2017. Mix Sustentavel. http://dx.doi.org/10.29183/2447-3073.mix2017.v3.n1.17-25. Disponível em: <http://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/1876/1052>. Acesso em: 8 abr. 2019.

CERBAMBU. **CERBAMBU RAVENA:** Centro de Referência do bambu. Disponível em: <https://www.cerbambu.org.br/>. Acesso em: 11 out. 2018.

Filgueiras, T.S.; Longhi-Wagner, H.M.; Viana, P.L.; Zanin, A.; Oliveira, R.C. de; Canto-Dorow, T.S.; Shirasuna, R.T.; Valls, J.F.M.; Oliveira, R.P.; Rodrigues, R.S.; Santos-Gonçalves, A.P.; Welker, C.A.D. 2013. Poaceae In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB102232 (Acesso em 15.03.2019).

GHAVAMI, Khosrow; MARINHO, Albanise B.. Propriedades físicas e mecânicas do colmo inteiro do bambu da espécie Guadua angustifolia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s.l.], v. 9, n. 1, p.107-114, mar. 2005. FapUNIFESP (SciELO).

LOTUFO, Tomaz. **Entrevista** concedida à Andrea Jaramillo Benavides no Ekôa Park /Morretes (PR). 2018.

PEREIRA, Marco A.; BERALDO, Antonio L. **Bambu de corpo e alma.** 1. ed. Bauru: Canal 6, 240p, 2008.

ROSALINO, Frederico; Valle, Ivan. Pré fabricação de treliças de bambu para coberturas. **Anais do I Workshop de Tecnologia de Processos e Sistemas Construtivos**, Campinas, p.1-12, 5 ago. 2017. Galoa. http://dx.doi.org/10.17648/tecsic-2017-72097. Disponível em: <https://proceedings.science/tecsic/papers/pre-fabricacao-de-trelicas-de-bambu-para-coberturas?lang=pt-br#>. Acesso em: 5 abr. 2019.