

ARQUITETURA URBANA RESILIENTE: CONSTRUÇÕES CONTEMPORÂNEAS EM BAMBU

Heloisa Farias (IC) e Ricardo Ramos (Orientador)

Apoio: PIBIC Mackpesquisa

RESUMO

O colapso do Sistema-Terra, segundo Latour (2020) e Viveiros de Castro (2014), pode ser caracterizado pelos efeitos da atividade humana e por seu modo de operação gerando assim uma nova era geológica: o Antropoceno (VEIGA, 2019). De acordo com esses autores, existem quatro causas principais do atual colapso da biodiversidade: a destruição e a poluição de habitats; a superexploração dos recursos naturais; a disseminação descontrolada de espécies em todo o planeta; e as mudanças climáticas. Ao mesmo tempo, e de maneira positiva, surgem estudos que colaboram para a atenuação desse impacto no Sistema-Terra. O bambu vem se destacando progressivamente em projetos contemporâneos de arquitetura sustentável em todo o mundo. Com isso em vista, a presente pesquisa tem como principal objetivo compreender e analisar a viabilidade do bambu como sistema construtivo contemporâneo em áreas metropolitanas para contribuir com o enfrentamento dos problemas socioambientais da atualidade.

Palavras-chave: Arquitetura sustentável, Bioconstrução, Bambu, Antropoceno

ABSTRACT

The collapse of the Earth-System, according to Latour (2020) and Viveiros de Castro (2014), can be characterized by the effects of human activity and its mode of operation, thus generating a new geological era: the Anthropocene (VEIGA, 2019). According to these authors, there are four main causes for the current collapse of biodiversity: the destruction and pollution of habitats; the overexploitation of natural resources; the uncontrolled spread of species across the planet; and climate change. At the same time, and in a positive way, there are studies that contribute to the mitigation of this impact on the Earth-System. Bamboo has progressively emerged in contemporary and sustainable architectural projects around the world. Therefore, the main objective of this research is to understand and analyze the viability of bamboo as a contemporary construction system in metropolitan areas, contributing to the confrontation of current socio-environmental problems.

Keywords: Sustainable architecture, Bioconstruction, Bamboo, Anthropocene

1. INTRODUÇÃO

Pertencente ao setor secundário da economia brasileira, a construção civil é um dos principais setores do ramo industrial responsável por movimentar grande parte do capital do país. Entretanto, há de se notar o padrão de desenvolvimento em curso, que se norteia a maior produção e lucro imobiliário com destaque para o consumo exploratório de recursos naturais, principalmente os não renováveis. Segundo o Conselho Internacional da Construção (CIB), mais de um terço dos recursos naturais extraídos no Brasil são destinados para a indústria da construção e 50% da energia gerada abastece a operação das edificações. O setor também é um dos que mais produzem resíduos sólidos, líquidos e gasosos, sendo responsável por mais de 50% dos entulhos, entre construções e demolições. Os impactos ambientais gerados pela construção civil são inevitáveis para a continuidade do desenvolvimento das cidades, no entanto, o setor pode atuar como um agente transformador quando segue políticas para redução de danos causados pelas mudanças prejudiciais ao meio ambiente, principalmente por ainda haver uma considerável margem para a diminuição dos desperdícios, melhoria e reaproveitamento de materiais.

Diante de dois dos dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) adotados em 2015 pela Organização das Nações Unidas (ONU)¹ – construir infraestruturas resilientes, fomentar a inovação e promover a industrialização inclusiva e sustentável (ODS 9) e tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos (ODS 13) –, torna-se imprescindível que seja pautada, nas atuais discussões ambientais, maneiras de repensar as questões prejudiciais ao meio ambiente vinculadas a alguns âmbitos da arquitetura na atualidade.

O bambu tem ganhado espaço em projetos modernos e sustentáveis em todo o mundo. Considerado um material de uso alternativo, o bambu é defendido por muitos estudiosos da arquitetura e engenharia, entre eles o professor titular do Departamento de Engenharia Civil da PUC-RJ, Khosrow Ghavami. Mas, apesar de existirem no Brasil extensas reservas naturais da planta, ainda é necessário muito incentivo e pesquisas para se tornar um material normatizado e de qualidade para uso na construção civil. Dessa maneira, a presente pesquisa tem como principal objetivo compreender e analisar o bambu como sistema construtivo contemporâneo resiliente em áreas urbanas frente aos problemas socioambientais enfrentados na atualidade.

¹ Assembleia Geral da ONU em 2015: “Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”.

2. DESENVOLVIMENTO DO ARGUMENTO

2.1 Antropoceno

Perante o atual cenário crítico mundial, o termo Antropoceno é utilizado, geologicamente, para designar todas as épocas dentro do período Quaternário em que vivemos atualmente. Já cientificamente, é caracterizado pela redução da biodiversidade, pelo desequilíbrio climático e pela homogeneização da biogeografia e dos ecossistemas modificados pelas bioinvasões² mediadas por ações humanas.(CEE-FIOCRUZ,2020)³

A intensificação das características do Antropoceno são datadas a partir da Revolução Industrial (Século XVIII). No entanto, há certa desconsideração do que já havia ocorrido e estava ocorrendo nas regiões periféricas do globo: o avanço tecnológico e material do Ocidente dependeu diretamente da exploração de povos e terras que não estavam no “centro do mundo” segundo a perspectiva eurocêntrica. Nesse sentido, o desgaste ecológico que culmina no Antropoceno nada mais é do que o início do fim do mundo perante o mundo ocidental. (Krenak, 2019)

Antes que se percebesse o início do fim dos humanos, como alerta Krenak (2019) – ambientalista e ativista pelos direitos indígenas –, o fim do mundo dos “sub-humanos” já havia ocorrido e deu ensejo às condições necessárias e mais determinantes para o desastre ambiental que se aproxima em escala planetária. O projeto colonizador e “modernizador” imputava, segundo ele, um jeito correto de ser e existir na Terra, e a noção de que há uma humanidade com a missão de levar a civilização à “sub-humanidade”. Enquanto o antropólogo e filósofo Latour (2020), sugere como solução a mudança de perspectiva em relação ao que consideramos humanidade e reflete sobre uma reconfiguração, sustentando que não se pode haver uma concepção unívoca ou que as aspirações da humanidade moderna não nos cabem mais. Krenak (2019), por sua vez, põe em xeque a própria noção de humanidade. A ‘humanidade’ se desenvolvia enquanto excluía outras pessoas e seres, e a manutenção dessa concepção é a perpetuação das exclusões.

Logo, qualquer que seja o caminho proposto para “adiarmos o fim do mundo” (KRENAK, 2019), ele deve ser antissistêmico e exige que nos destituamos da educação capitalista também, visto que esse sistema nos transformou em consumidores e não em cidadãos, como afirma Mujica (2018) e reitera Krenak (2019). Somos atravessados pelo ato de consumir. Consumir não somente no sentido de comprar, mas também no sentido de esgotar, destruir totalmente: compramos um modo único de enxergar a realidade à medida que destruímos outras formas de ver e viver.

² Ato ou efeito de um ou mais organismos invadirem e se estabelecerem em ambientes onde não haviam registros anteriores para a espécie.

³ Centro de Estudos Estratégicos da Fiocruz Antônio Ivo de Carvalho.

Em vista disso, emerge em muitos países uma nova consciência preservacionista em relação ao meio ambiente. Segundo o ranking mundial de construções verdes *da Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)*,⁴ o Brasil ocupa a quinta colocação entre os países que investem em empreendimentos sustentáveis.

2.2 Bioconstrução e o cenário ecológico através do bambu

A Bioarquitetura ou bioconstrução segue o princípio de que é possível, viável e necessário construir edificações utilizando tecnologias contemporâneas que gerem menos impactos negativos ao o meio ambiente, combinado com arquitetura vernacular – forma de construir considerando os elementos climáticos e utilizando os recursos naturais presentes no ambiente onde estão inseridas – e a tecnologia a partir conhecimentos e estudos mais atuais.

A necessidade de repensar o consumo de materiais na construção, visando a obtenção de parâmetros mais sustentáveis na dimensão ambiental, atrai expectativas para a exploração de materiais com características promissoras e compatíveis. Considerando que elementos usualmente utilizados demandam processos extrativos com elevado consumo energético e geram elevada degradação ambiental, é induzida uma nova concepção que prioriza a preservação ecológica e a maximização de resultados a partir de características funcionais e aspectos estéticos.

Com propriedades mecânicas e resistência adequada para uso como material de construção, o bambu é visto como grande potencial de funcionalidade e até aplicação mercadológica. Tal matéria-prima pode estar presente em estruturas de qualquer porte, tanto por conta do pequeno período para atingir as características ideais para colheita quanto pelas pequenas áreas necessárias para plantio. Deste modo, o bambu pode ser caracterizado como material de grande potencial na construção renovável. Ainda assim, é imprescindível não transacionar o bambu como uma panaceia. Em entrevista para a série *Bambuzeria Brasileira* (2021), Lúcio Ventania comenta:

O componente que adoce a arquitetura mundial e brasileira é a exploração predatória de materiais equivocados como concreto e ferro. Desta maneira, o bambu soluciona isso. Mas se as pessoas fizerem monocultura com o bambu, plantações em larga escala, obtendo um padrão e diversos empregados assalariados, nós estamos apenas mudando a matéria prima e repetindo os mesmos padrões que vieram com a colonização e a escravidão e que geram

⁴ Certificado emitido pela *United States Green Building Council* (2021). Disponível em:<<https://www.gbcbrazil.org.br/certificacoes/>> Acesso em: Nov., 2021.

essa mortandade da potência humana de se respeitar a si e ao próximo (informação verbal)⁵.

2.3 Crescimento do uso bambu no meio construtivo, contextualização e características gerais

Paralelamente, o bambu tem ganhado gradativamente mais espaço em projetos modernos e sustentáveis em todo o mundo. Segundo Ghavami em matéria para a Folha São Paulo(1996), o material é resistente o suficiente para substituir o aço em algumas estruturas, além de não poluir, ser renovável, forte e flexível. Outras vantagens do uso desta planta são nos aspectos da economia e da durabilidade. Quando tratado adequadamente, o material pode durar até 25 anos. Além disso, quando comparado aos materiais convencionais de construção, o bambu apresenta um baixo gasto energético de produção (gráfico 1) e o custo na utilização nas obras pode diminuir em até 30% o valor total do orçamento, afirma o professor e presidente da Associação Brasileira de Materiais e Tecnologias Não Convencionais (ABMTENC).

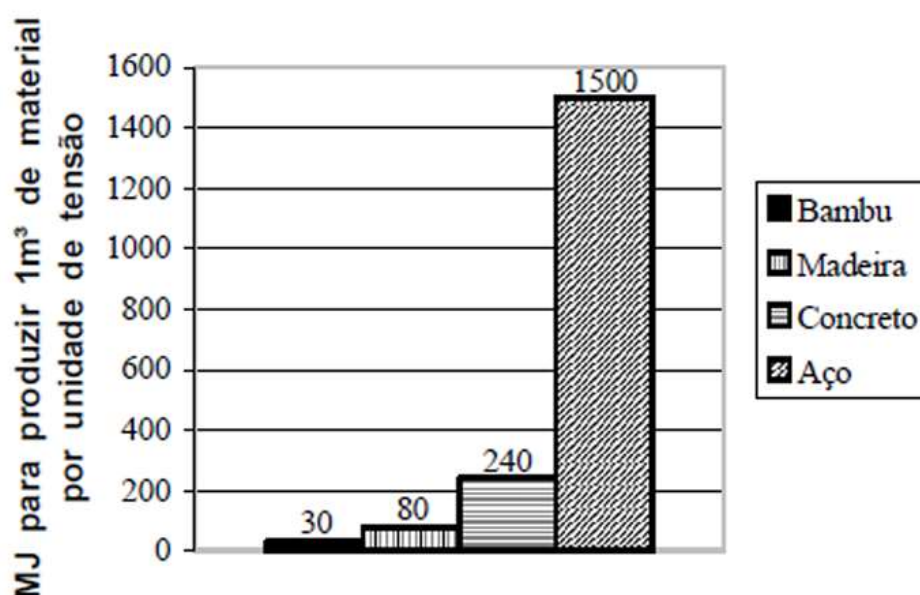


Gráfico 1

Gráfico 1: Energia gasta em MJ para produzir 1m³ de alguns materiais por unidade de tensão. (Fonte: Ghavami, 1996).

No dia 20 de dezembro de 2020 a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou a primeira norma nacional sobre estruturas de bambu, a NBR 16828, um grande avanço para bioconstrução brasileira. Dividida em 2 partes, a NBR 16828-1 contempla a

⁵ Cf. BAMBU: arte, tradução, educação. Bambuzeira Brasileira, por Lúcio Ventania. **Youtube**. 28 de outubro de 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=d5GWS2dfMoU>. Acesso em: Jan., 2022.

temática projetual, trazendo itens que auxiliam a análise e o dimensionamento de estruturas de bambu. Já a NBR 16828-2 abrange as propriedades físicas e mecânicas do bambu.

Entre as informações sobre suas propriedades, destaca-se o fato de que, diferentemente do que imaginado por inúmeras pessoas, o bambu não é uma árvore, e sim uma gramínea, assim como o milho e o arroz, por exemplo. De acordo com a distribuição geográfica natural do bambu (figura 1), é possível encontrar a gramínea em todos os continentes, exceto na Europa, contabilizando aproximadamente 50 gêneros e mais de 1300 espécies, sendo 62% na Ásia, 34% na América e 4% na África e Oceania (HIDALGO - LOPEZ, 2003).



Figura 1

Figura 1: Distribuição geográfica natural do bambu. (Fonte: Bamboo University (2015) / Clara Penã et al. 2015)

De acordo com os caracteres chineses o bambu é uma planta ancestral, tendo seu uso descrito desde os anos de 1600 a 1100 a.C. Em todo o planeta há mais de 5.000 usos do bambu registrados, sendo a cultura japonesa um impressionante manancial de técnicas relacionadas ao material e de algumas de suas expressões mais criativas. No Brasil, as espécies mais conhecidas e disseminadas de bambu são aquelas de origem asiática e a maior parte de área coberta pela gramínea encontra-se no estado do Acre com cerca de 7 milhões de hectares. Algumas delas foram introduzidas pelos colonizadores portugueses – trazidas por suas possessões no continente asiático –, sendo os principais gêneros o: *Bambusa* e *Dendrocalamus*.

Atualmente, esses gêneros de bambus encontram-se disseminados por todo o território nacional, fazendo parte do ecossistema, servindo de proteção da fauna e preservando os lençóis d'água. Os portugueses, durante a colonização, estavam interessados

apenas na extração do pau-brasil presente na Mata Atlântica e não deram importância às gramíneas existentes nessa floresta devido ao fato de as mesmas apresentarem pequeno porte, não servindo para uso em construções, de modo geral.

Cabe lembrar que os bambus genuinamente nacionais e que apresentam porte elevado encontravam-se longe da Costa Atlântica e pode-se inclusive afirmar que a “descoberta” das florestas de bambus gigantes brasileiros é relativamente recente. (PEREIRA; BERALDO, 2016). Atualmente, encontram-se cerca de 200 espécies no país, entre nativas e exóticas, sendo a grande maioria endêmica (DRUMOND; WIEDMAN, 2017). De acordo com Marçal (2018), no Brasil, os bambus são em sua maioria entouceirantes e os mais indicados e utilizados para a construção civil são:

- ***Dendrocalamus giganteus***: o maior das espécies de bambus, é entouceirante e interessante para laminados, estruturas e acabamentos. Os colmos possuem cor verde marrom e ficam bem unidos. Essa espécie demanda tratamento adequado, pois possui boa quantidade de amido.

- ***Guadua angustifolia***: entouceirante e com colmos de em média 0,5 metro de distância entre si. Caracteriza-se pela cor verde intensa e faixas brancas nos entrenós. Bambu largamente utilizado para construções e acabamentos.

- ***Phyllostachys edulis* ou *pubescens***: alastrante, porém com colmos distantes entre si por aproximadamente 40 cm, em média. Caracteriza-se pela cor verde azulada e faixas brancas nos entrenós quando novos. Bambu largamente utilizado para construções e acabamentos.

PORTE GRANDE (alturas máximas variáveis entre 30 a 40m)	<i>bambuza bambos</i>
	<i>dendrocalamus asper</i>
	<i>dendrocalamus giganteus</i>
	<i>dendrocalamus latiflorus</i>
	<i>guadua angustifolia</i>
	<i>guadua cacoensis</i>
	<i>phyllostachys bambusoides</i>
PORTE MÉDIO (alturas máximas variáveis entre 20 a 25 metros)	<i>phyllostachys pubescens</i>
	<i>bambusa oldhamii</i>
	<i>bambusa tulda</i>
	<i>gigantochloa atter</i>
PORTE PEQUENO (alturas máximas variáveis entre 3,5 a 12 metros)	<i>phyllostachys nigra var. henonis</i>
	<i>bambusa textilis</i>
	<i>bambusa tuldoidea</i>
	<i>phyllostachys aurea</i>

Tabela 1: Espécies de bambu cultivadas no Brasil disponíveis para uso na construção civil. Fonte: Tabela autoral - Greco e Cromberg (2011).

Bioma	Nº espécies	%
Floresta Atlântica	151	65
Amazônia	60	26
Cerrado	21	9,0
Total	232	100

Tabela 2

Tabela 2: Distribuição das espécies entre os biomas brasileiros (Fonte: Filgueiras & Gonçalves, 2004).

O bambu é o vegetal com maior velocidade de crescimento. Seus colmos, como são chamadas as varas, atingem o comprimento final em até seis meses, podendo atingir de 10 a 30 metros de altura e de 10 a 25 centímetros de diâmetro dependendo da espécie. Possui dois tipos de comportamento: alastrante e entouceirante. Os alastrantes crescem de forma mais espalhada de modo com que cada colmo esteja mais distante um do outro, o que facilita o manejo. Além de serem úteis para controle de erosão, pois fazem uma verdadeira rede subterrânea. Já nos entouceirantes os colmos nascem todos próximos uns aos outros de forma concêntrica. São bons para paisagismo como soluções para barreira de vento, barulho, fechamento de muro ou apenas para contemplação.

É notável observar a alta capacidade de adaptação da planta a diferentes locais, sendo majoritariamente pertencente a regiões de clima quente e com alto índice de pluviosidade, podendo ser encontrado em regiões tropicais e subtropicais. Seus usos podem variar e os bambus podem servir como alimento, abrigo, utensílios domésticos, ferramentas agrícolas, artesanatos, material construtivo, móveis, celulose e papel, entre outros.

2.4 Cadeia produtiva, manejo, tratamento e durabilidade

Proveniente de algumas técnicas específicas, o manejo do bambu pode ser considerado acessível, porém trabalhoso dependendo da espécie e comportamento da gramínea. Além do cultivo em áreas tropicais e subtropicais, a técnica de extração requer maior atenção para os bambus de maior porte e alastrantes.

Já a cadeia produtiva do bambu se caracteriza em: comercialização, sistema de produção e consumo e de valor. Pode-se definir cadeia produtiva como um conjunto sequencial de atores que participam de transações sucessivas para a geração de um bem ou

serviço, incluindo desde o setor primário até o consumidor final e os serviços oferecidos ao longo de toda cadeia (LAZZARINI et al. 2001).

Dantas et al. (2005), em parceria com o Instituto do Bambu, Sebrae-AL, da Universidade Federal de Alagoas e Bambuzeira Cruzeiro do Sul, desenvolveram um trabalho que aborda as cadeias produtivas do bambu e suas potencialidades. Os autores afirmam, no entanto, que no Brasil não há cadeias produtivas sistematizadas devido à pontualidade e caráter informal de ações e atividades para o setor. Com isso, não é possível considerar tais cadeias produtivas como processos sistemáticos e contínuos a ponto de denominá-las como atividade produtiva consolidada.

Estudos de mercado relacionados diretamente com o bambu são mais comuns nos países asiáticos, pois esses mercados são mais tradicionais na produção e uso do bambu. Existem alguns estudos de mercado específicos para a América Latina (por exemplo, o Boletín del Bambú en Chile). Porém, no Brasil não há dados oficiais sobre mercado de bambu e sua atual demanda (DANTAS et al., 2005).

Em 2005 foi realizado o *Global Forest Resources Assessment* (FRA) pelo Departamento Florestal dos países membros da *Food and Agriculture Organization of United States* (FAO), avaliação por meio da qual foi realizado o levantamento dos recursos florestais de 229 países, além de seus manejos e usos. O FRA tem como objetivo obter informações dos recursos florestais implicando em um manejo florestal sustentável em todos os países, sendo realizado de 5 a 10 anos desde 1946 (FAO, 2005). Dentro do FRA 2005 foi realizado o “Report on Bamboo Thematic Study in Framework of FAO FRA 2005 for Latin America” que, juntamente com a Organização Intergovernamental chamada International Network for Bamboo and Rattan (INBAR), realizou um levantamento dos recursos relacionados ao bambu em cinco países da América latina: Equador, Peru, Chile, Brasil e México.

Porém, apesar do Brasil estar incluso nesse relatório, o mesmo afirma que os dados não estão disponíveis no momento. Já sobre o México constam apenas dados preliminares (KAHLER, 2005). Uma das conclusões finalizadas neste relatório foi a necessidade de centralizar as informações, tais como diversidade, distribuição e usos. Para isso, o relatório sugere que tais ações sejam realizadas pelo Escritório Regional do INBAR. Entretanto, o Brasil não faz parte como país membro do INBAR, o que dificulta um estudo mais aprofundado e confiável sobre o bambu como recurso.

Dados referentes à economia foram levantados dentro do comércio formal apesar de a maioria dos recursos ainda transitarem no mercado informal ou serem utilizados para consumo próprio (KAHLER, 2005). Os dados no Brasil ainda se encontram dispersos e de difícil acesso devido a sua informalidade e caráter pontual e local. Um dos meios que os atores da cadeia vêm se comunicando e dialogando sobre diversos assuntos é através de grupos de

discussão na internet, sendo, portanto, uma maneira não oficial, mas eficaz de trocas de informações, produtos ou serviços.

Outro ponto a ser observado é a viabilidade da vantagem da clonagem sobre as técnicas tradicionais que permite a produção de mudas de qualidade e em grandes quantidades, usando muito menos matéria-prima, tempo e mão-de-obra. Assim, será possível produzir mudas de bambu em escala industrial, ao mesmo preço das mudas de árvores como o eucalipto e o pinus. Com a clonagem, a cadeia produtiva entrará em uma nova fase, com mais tecnologia, sendo agora capaz de atrair grandes investidores e expandir a oferta de produtos para o mercado. Outro benefício importante que se espera obter é a de produzir mudas de espécies nativas, o que na maioria das vezes ainda não é possível pelos métodos tradicionais. Os benefícios devem demorar um pouco para atingir o mercado, como acontece com qualquer nova tecnologia, mas desde já, alguns produtores de mudas estão desconfiados e assustados com as mudanças que se anunciam em função de uma maior oferta de mudas em futuro próximo.

Isso porque tais produtores temem perder participação de mercado caso continuem usando os métodos convencionais de propagação, que inevitavelmente são mais caros. No entanto, a experiência de outros países produtores de bambu indica que esse temor poderá não se justificar. O mais provável é que se formem dois segmentos de mercado paralelos e relativamente independentes, porém complementares. Um atenderia os setores industriais, como celulose e papel, alimentos, palitos, varetas e espetos, produtos laminados, móveis, material de construção e de geração de energia; enquanto o outro continuaria abastecendo os nichos de mercado tradicionais, citados anteriormente. Eles são de escala menor, mas vão se multiplicar nos municípios menores, representando no total uma grande demanda também.

Por hora, a garantia que pode ser concluída é a de que a tecnologia da clonagem do bambu vai despertar o interesse de muita gente. Não é difícil prever que em pouco tempo o bambu ocupará um lugar de destaque na silvicultura brasileira, assim que as vantagens econômicas de seu cultivo ficarem mais evidentes.

2.5 Expansão de construções estruturadas em bambu em núcleos urbanos

Na construção civil, o bambu e suas fibras são utilizados há cerca de seis mil anos em países asiáticos, principalmente no Japão, China e Filipinas. Na América do Sul, há registros do uso dessa planta nas construções colombianas no período da pré-colonização. Na Costa Rica, por exemplo, até hoje as casas populares são construídas empregando o material.

O bambu tem sido largamente empregado nas edificações urbanas, deixando sua condição de material de uso exclusivamente decorativo ou ornamental. Atualmente, o arquiteto colombiano Simón Vélez é um dos grandes nomes no meio bioarquitetura. Vélez nasceu em Manizales, Colômbia, em 1949. Seu pai e avô também eram arquitetos. Ele

projetou edifícios em mais de 11 países e é conhecido pelo uso inovador do bambu *Guadua* como um componente essencial da construção.

Além de projetos integrados com a natureza, os projetos de Vélez também vêm ganhando cada vez mais espaço em áreas urbanas. O *Nomadic Museum*, por exemplo, é uma estrutura temporária que recebe a exposição *Ashes and Snow*, uma coletânea de fotografias artísticas e filmes realizados por Gregory Colbert. O *Nomadic Museum* tem um projeto arquitetural que vai evoluindo a cada local onde é instalado. As imagens a seguir (figuras 2 e 3) representam sua versão mais recente, instalada em Zócalo, na Cidade do México – MX. Desenhado por Simon Vélez com a colaboração de Gregory Colbert, essa versão o Nomadic Museu ocupava um espaço de 5.130 m² tendo em seu interior duas galerias e três teatros independentes.



Figura 2



Figura 3

Figura 2 e 3: Museu Nômade em Zócalo, Cidade do México – Arquiteto Simón Vélez (Fonte: Disponível em: simonvelez.net. Acesso em: nov., 2022.)

Outros exemplos de projetos que englobam a questão das construções estruturadas em bambu em núcleos urbanos são a passarela de pedestres (figura 4 e 5) e o projeto de terminal de ônibus, (figura 6 a 8) ambos localizados na Colômbia, também do arquiteto Simón Vélez.



Figura 4



Figura 5

Figura 4 e 5: Passarela de pedestres em Bogotá, Colômbia – Arquiteto Simón Vélez (Fonte: Disponível em: simonvelez.net. Acesso em: nov., 2022.)



Figura 6



Figura 7



Figura 8

Figura 6 a 8: Projeto Terminal de Ônibus em Cali, Colômbia – Arquiteto Simon Velez (Fonte: Disponível em: simonvelez.net. Acesso em: nov., 2022.)

Focando em construções sustentáveis, mais um exemplo é a cidade de bambu proposta pela Penda *Architecture* – empresa e estúdio de arquitetura chinesa –, que poderá abrigar até 20 mil pessoas. O projeto foi desenvolvido para a *AIM Legend of the Tent*, um concurso para projetar um hotel com baixo impacto ambiental. Em entrevista à plataforma (2014)⁶, a equipe explicou que o estado atual de irresponsabilidade no planejamento das cidades, pede da profissão o ato de repensar o processo de construção. O uso de materiais naturais como o bambu, ligados a um sistema modular inteligente, possibilita uma estruturação com liberdade para crescer em todas as direções.

⁶ Sustentarq. Projeto em bambu para um concurso de idéias sustentáveis. (2014) Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/projeto-em-bambu-modular/>. Acesso em: 02 mar. 2022



Figura 9



Figura 10



Figura 11

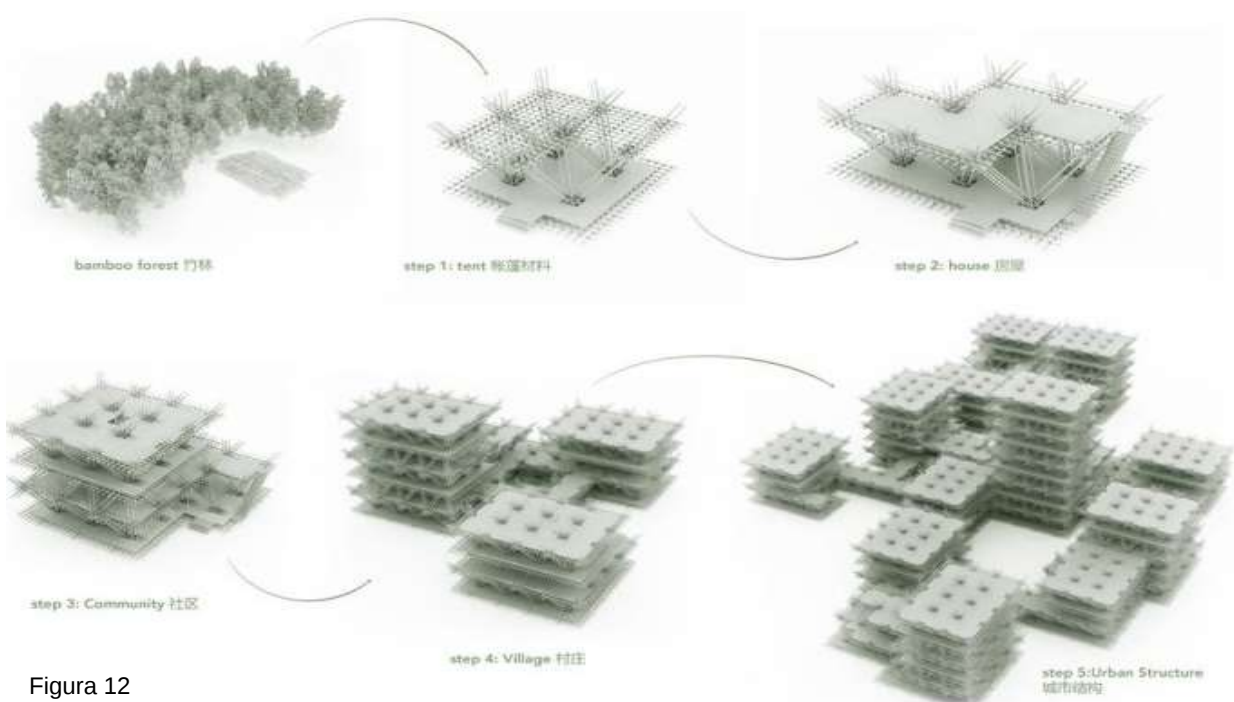


Figura 12

Figura 9 a 12: Projeto *One With the Birds* – Penda Architecture (Fonte: Disponível em: thegreenestpost.com. Acesso em: nov., 2022).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com um estudo e relatório elaborado pelo Comitê de Bioeconomia - BioEco (2018) e disponibilizado pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), as principais barreiras citadas para desenvolvimento da prática e uso do bambu no mercado brasileiro foram: falta de conhecimento técnico, falta de conectividade dos conhecimentos sobre o material, falta de mão de obra especializada e disponibilidade de pessoal capacitado, falta de sistematização do conhecimento, excesso de burocracia, ausência de incentivo governamental (ex.: EMBRAPAII), pouco retorno econômico, falta de um exemplo autoevidente, pragas da planta não controladas, além de preconceitos e ignorância em relação ao manejo do material, inexistência de contribuição à centralização da produção e de certificação para venda, falta de projetos de logística, dificuldade na identificação as espécies, falta de mercado, de mídia e de empreendedores voltados a temática.

Visto que há um desfalque no quesito mercadológico brasileiro, vale ressaltar a importância de uma entidade nacional representativa para o bambu, pois é por meio dessa que se poderá realizar uma maior divulgação e integração e, com isso, maiores estímulos e investimentos para os diversos setores, principalmente no meio construtivo. Entretanto, esse quadro pouco animador vem mudando gradativamente de forma positiva graças aos esforços isolados de alguns pesquisadores pioneiros a partir da segunda metade do século passado e, principalmente, devido aos esforços persistentes da atual comunidade de bambuzeiros, que se utiliza de todos os meios para difundir as tecnologias associadas à cadeia produtiva.

Além disso, o Governo Federal vem incentivando novas pesquisas sobre bambu em todas as regiões do país, através de editais lançados em 2008 e 2013. O objetivo é implantar centros regionais de pesquisa do bambu, com o foco na base da cadeia produtiva, isto é, na agronomia. Outra importante contribuição do governo foi a assinatura do Acordo Bilateral de Tecnologias do Bambu com o governo da China, em 2011. No mesmo ano, o Congresso Nacional aprovou a Lei 12.484 de incentivo ao cultivo do bambu, que beneficia os produtores rurais com financiamentos e assistência técnica.

4. REFERÊNCIAS

(ABNT) NBR 16828-1: **Estruturas de bambu**. Parte 1: Projeto. São Paulo, 2020.

(ABNT) NBR 16828-2: **Estruturas de bambu**. Parte 2: Determinação das propriedades físicas e mecânicas do bambu. São Paulo, 2020.

APUAMA. História do bambu no Brasil. **Apuama.org – Wordpress**, c2016. Disponível em: < <http://apuama.org/historiabambu/#:~:text=No%20Brasil%2C%20as%20esp%C3%A9cies%20mais,de%20suas%20possess%C3%B5es%20na%20%C3%81sia>>. Acesso em: 16 abr. 2021.

BBC. **Transformando pobres em consumidores e não cidadãos**. 2018. Disponível em: < <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-46624102> > Acesso em: 03 jul. 2021.

CEE-FIOCRUZ. Antropoceno: **a Era do colapso ambiental**. 2020. Disponível em: < <https://cee.fiocruz.br/?q=node/1106>>. Acesso em: 22 jun. 2021.

DANTAS, A.B. et al. **O uso do bambu na construção do desenvolvimento sustentável**. Instituto do Bambu. Maceió. Instituto do Bambu, 2005. 84p

DRUMOND, P. M.; WIEDMAN, G. **Bambus no Brasil**: da biologia à tecnologia. Embrapa Acre, 2017.

FOLHA SÃO PAULO. Bambu pode substituir o aço. **Folha de São Paulo – Imóvel**. Domingo, 2 de junho, 1996. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/1996/6/02/imoveis/11.html>>. Acesso em: 17 abr. 2021.

GHAVAMI, K. Bambu: um material alternativo na engenharia. **Revista do Instituto de Engenharia**, São Paulo, n.492, p.23-27, 1992.

GHAVAMI, K. **Desenvolvimento de Elementos Estruturais utilizando-se bambu**. Habitat Brasil 96 – Feira da Habitação Urbana, Florianópolis, 1996.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GRECO, T.M.; CROMBERG, M. **Bambu, cultivo e manejo**. Florianópolis: Insular. 184p., 2011

HARVEY, David. **Cidades Rebeldes**: do direito à cidade à revolução urbana. Trad. de Jeferson Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 2014.

LAZZARINI, C.A. Broto/plantio empresarial de bambu. Lista moderada por Raphael Vasconcellos. Mensagem recebida da lista eletrônica do grupo Bambu Brasil. Disponível em: <<http://br.groups.yahoo.com/group/bambu-brasil/messages>>. Acesso em: 05 jul. 2007.

LÓPEZ, O. H. **Manual de construcción con bambú**. Estudos Técnicos Colombianos Ed. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Centro de Investigación de Bambu y Madera – CIBAM, 1974.

LÓPEZ, O. H. **Bamboo, the gifts of the gods**. Colombia, Bogota: D'vinni Ltda, 2003.

JANELA. Entrevista Lúcio Ventania. **Ed. Olhares**, São Paulo, 2020. Disponível em: <<https://editoraolhares.com.br/janela/lucio-ventania-entrevista-nova-arquitetura/>> Acesso em: 25 abr. 2021.

KAHLER, C.,G. **Global Bamboo Thematic Study and Workshop**. 2005. Beijing. Report on Bamboo Thematic Study in Framework of FAO FRA 2005 for Latin América. Rome, 2006: Working Paper 123. 29p.

KLABIN Israel (org). **Vinte e cinco mais vinte e cinco - sustentabilidade**: O estado da arte. 1ªEd 2019. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio Editorial, 2019.

LATOUR, Bruno. **Diante de Gaia**: Oito conferências sobre a natureza no Antropoceno. Ubu Editora, 2020.

LEGEN, Johan Van. **Manual do Arquiteto Descalço**. Rio de Janeiro: Tibá Livros, 2004.

MARÇAL, Vitor Hugo Silva. **Análise comparativa de normas técnicas internacionais para o emprego do bambu** – colmo em estruturas prediais. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

MORADO, Denise. Material de Fibra. **Revista téchne**, São Paulo, n.9, p.32-36, mar/abr. 1994.

NUNES, Antônio Ricardo Sampaio. **Construindo com a natureza**. Bambu: uma alternativa de ecodesenvolvimento. 2005. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2005.

OLIVEIRA, Edith Gonçalves de. **Bambu**: investigação de novos usos na construção Civil. 1980. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1980.

ONU. Transformando Nosso Mundo: **A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. (2016) Disponível em: < <https://sustainabledevelopment.un.org> >. Acesso em: 22 abr. 2021.

OSSE, Vera Cristina; MEIRELLES, Célia Regina Moretti. O potencial do bambu na minimização dos problemas climáticos nos espaços urbanos. **Labverde**, São Paulo, v. 03, n. 2, p.1-18, dez. 2011.

PADOVAN, Roberval Bráz. **O bambu na arquitetura**: design de conexões estruturais. 2010. 181 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/89702>>. Acesso em: 25 abr. 21

PEREIRA Marco A. R.; BERALDO, Antonio L. **Bambu de corpo e alma**. 2ª Ed 2016. Canal 6, 2016.

RADAIK, Carlos Eduardo. **Cadeia produtiva do bambu como material construtivo e sua aplicação**: Estudo de caso no Estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos.

ROGERS, Richard; GUMUCHDJIAN, Philip. **Cidades para um pequeno planeta**. Gustavo Gili, 2001.

VEIGA, José Eli da. **Desenvolvimento sustentável, que bicho é esse?** Campinas, SP: Autores Associados, 2008. – (Armazém do Ipê).

VEIGA, José Eli da. **O Antropoceno e a Ciência do Sistema Terra**. São Paulo: Editora 23, 2019.

VIVEIROS DE CASTRO, Eduardo. **Há Mundo por vir**: ensaio sobre os medos e os fins. 2. ed. rev. São Paulo: Editora 34, 2014.

Contatos: arq.heloisafarias@gmail.com e ricardo.ramos@mackenzie.com