

## **EDITAL 2023-2024**

# **PROGRAMA UNIFICADO DE BOLSAS DE ESTUDO PARA APOIO E FORMAÇÃO DE ESTUDANTES DE GRADUAÇÃO (PUB-USP)**

## **VERTENTE: PESQUISA**

### **TÍTULO**

#### **Bambu: exploração e desenvolvimento de aplicações de um material renovável com potencial de regeneração socioambiental**

## **1 INTRODUÇÃO**

O bambu é uma planta da família das gramíneas, com mais de 1.300 espécies e ampla distribuição geográfica. Ele tem sido utilizado como matéria-prima de diversos itens por suas vantagens ecológicas, como alta resistência à tração, leveza, flexibilidade, rápido crescimento e cultivo sem produtos tóxicos. Algumas das aplicações usuais do bambu são: decoração, fabricação de móveis e instrumentos musicais, artesanato, construção civil, produção de papel e tecido e na alimentação humana. O Brasil é líder de ocorrência nas Américas, com cerca de 200 espécies, entre nativas e exóticas, sendo a grande maioria endêmica.

O bambu tem diversas aplicações tecnológicas, tanto na área de materiais quanto na de energia. Por exemplo, o bambu pode ser usado para produzir celulose e papel, sendo uma alternativa às fibras de madeira. Na China e na Índia, estima-se que anualmente sejam processados 5 milhões de toneladas de bambu em cada país para esse fim (DRUMOND; WIEDMAN, 2017). Em energia, o bambu pode ser usado para produzir biocombustíveis, como etanol e metano, aproveitando sua alta produtividade e baixo custo de cultivo. Além disso, o bambu pode ser usado como biomassa para geração de calor e eletricidade (SANTI, 2015).

O bambu pode ser usado para produzir bionanomateriais, como nanocelulose e nanofibras, que têm propriedades mecânicas, ópticas e térmicas superiores às dos materiais convencionais. Esses bionanomateriais podem ser aplicados em diversos setores, como medicina, eletrônica, embalagens e têxteis (SANTI, 2015).

O bambu também pode ser usado para produzir carvão ativado (HASSAN, 2020) e supercapacitor de carvão ativado (SUNDRIYAL, 2021) por meio de tratamento térmico em atmosfera livre de oxigênio (pirólise). O bambu também pode ser tratado termicamente por processo de caramelização do amido visando a produção de laminados de bambu para estruturas e componentes para a construção civil, como pilares, vigas, telhados, paredes, portas e janelas (SHAH; SHARMA; RAMAGE, 2018; SHANGGUAN, 2016).

Neste projeto de pesquisa pretende-se investigar e explorar as propriedades mecânicas, térmicas, elétricas e microestruturais do bambu *in natura* e tratado termicamente visando o desenvolvimento de aplicações estruturais, eletromagnéticas, ambientais e adsorventes do bambu e seus derivados.

## 2 JUSTIFICATIVA

O Brasil dispõe de clima favorável e grande extensão de áreas degradadas inaptas para outros cultivos, mas adequadas ao plantio de diversas variedades de bambu de valor comercial. No entanto, a atividade econômica relacionada ao bambu no Brasil é bastante restrita. Esse cenário deve-se à ausência de tradição no emprego do bambu como matéria-prima e, também, à falta de pesquisas e de conhecimento e tecnologias locais que permitam usar tanto as espécies exóticas, quanto as espécies tropicais nativas, que têm excelentes propriedades físicas e mecânicas, além de grande potencial comercial. Considerando que o bambu é uma gramínea de rápido crescimento e de manejo agrícola simples, possui um potencial de regeneração socioambiental e econômica a partir da realização de pesquisas e do desenvolvimento de aplicações tecnológicas que agreguem valor à cadeia de produção, exploração e comercialização do bambu.

## 3 OBJETIVO

Estudar diferentes espécies de bambu e seus derivados por meio de técnicas analíticas e estruturais com o objetivo de desenvolver novas aplicações e promover a cadeia de produção e comercialização de bambu e seus derivados.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Materiais

Serão estudadas algumas espécies de bambu disponíveis na região do Vale do Paraíba, a saber:

- *Dendrocalamus asper*: é uma espécie gigante, que pode chegar a 25 metros de altura e 20 centímetros de diâmetro. É nativa da Ásia, sendo usada para alimentação, construção civil, artesanato e produção de celulose e papel, além de ser fonte de biomassa para energia.
- *Dendrocalamus latiflorus*: é uma espécie de porte médio, que pode alcançar até 15 metros de altura e 15 centímetros de diâmetro. É originária da China e é muito cultivada

para consumo dos brotos como alimento. Também é usada para construção civil e produção de celulose e papel.

- *Bambusa tuldooides*: é uma espécie de porte médio a alto, que pode atingir até 20 metros de altura e 10 centímetros de diâmetro. É nativa da China e é muito usada para produção de móveis, instrumentos musicais, artesanato e celulose e papel. Também é comestível e tem propriedades medicinais<sup>12</sup>.
- *Phyllostachys bambusoides*: é uma espécie de porte baixo a médio, que pode chegar a 10 metros de altura e 8 centímetros de diâmetro. É originária do Japão e é muito usada para produção de bionanomateriais, como nanocelulose e nanofibras, que têm aplicações em diversos setores industriais. Também é usada para alimentação, artesanato e produção de celulose e papel.
- *Guadua sp.*: é um gênero que abrange várias espécies de bambu nativas da América do Sul, especialmente da Colômbia, Equador e Peru. São espécies de porte alto, que podem atingir até 25 metros de altura e 15 centímetros de diâmetro. São muito usadas para construção civil, especialmente em estruturas resistentes a terremotos. Também são usadas para artesanato, produção de celulose e papel e fonte de biomassa para energia.

As amostras para ensaios de caracterização serão obtidas por doação de fornecedores e extraídas de sítios com disponibilidade de pés de bambu e preparadas na oficina mecânica do DEMAR.

## 4.2 Métodos

Na caracterização das amostras de bambu *in natura* e tratado termicamente serão empregadas as seguintes técnicas analíticas:

- Microscopias óptica e eletrônica;
- Calorimetria exploratória diferencial (DSC);
- Termogravimetria e termogravimetria diferencial (TGA/DTG);
- Ensaio mecânicos de tração e compressão;
- Análise térmica dinâmico-mecânica (DMTA);
- Espectroscopia de impedância dielétrica;
- Análise de superfície específica.

## 5 RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que o projeto traga uma contribuição na caracterização de espécies nativas e exóticas de bambu disponíveis tanto a partir de cultivares comerciais quanto em cultivo não comercial e na qualificação de derivados de bambu. Os resultados serão disponibilizados como relatórios técnicos quanto na publicação de artigos e e-books visando disseminar a cultura e as aplicações de bambu e seus derivados.

## 6 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Tabela 1 – Cronograma de atividades do projeto.

ATIVIDADE	BIMESTRE					
	1	2	3	4	5	6
Obtenção das amostras de bambu	X	X	X	X		
Tratamentos térmicos e químicos do bambu	X	X				
Preparação de corpos de prova		X	X	X		
Caracterização dos corpos de prova		X	X	X	X	
Avaliação e análise dos resultados		X	X	X	X	
Elaboração de documentação técnica			X	X	X	X

## REFERÊNCIAS

- DRUMOND, Patrícia;. WIEDMAN, Guilherme. **Bambus no Brasil: da biologia à tecnologia**. Rio de Janeiro, ICH, 2017.
- HASSAN, Muhammad Faheem *et al.* **Recent trends in activated carbon fibers production from various precursors and applications—A comparative review**. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis v. 145, p. 104715, 2020.
- SANTI, Thais. **Bambu para toda obra**. Journal of Pulp and Paper Technologies v.76, n. 4, 2015.
- SHAH, Darshil U.; SHARMA, Bhavna; RAMAGE, Michael H. **Processing bamboo for structural composites: Influence of preservative treatments on surface and interface properties**. International Journal of Adhesion and Adhesives v. 85, p. 15–22, 2018.
- SHANGGUAN, Weiwei *et al.* **Effects of heat treatment on the properties of bamboo scrimber**. Journal of Wood Science, v. 62, p. 383–391, 2016.
- SUNDRIYAL, Shashank. *et al.* **Advances in bio-waste derived activated carbon for supercapacitors: Trends, challenges and prospective**. Resources, Conservation & Recycling, v. 169, p. 105548, 2021.