

VALORIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE BAMBU: UMA REVISÃO SOBRE SUAS APLICAÇÕES

VALORIZATION OF BAMBOO RESIDUES: A REVIEW OF ITS APPLICATIONS

VALORIZACIÓN DE RESIDUOS DE BAMBÚ: UNA REVISIÓN SOBRE SUS APLICACIONES



10.56238/sevened2026.026-074

Oxandra Roca Rivera

Mestre em Engenharia Industrial e Sistemas
Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes)
E-mail: oxandrarocarivera@gmail.com

José Patrício Santana de Almeida

Engenheiro Florestal
Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes)
E-mail: jose.s.almeida@edu.ufes.br

Fabício Gomes Gonçalves

Doutor em Ciências Ambientais e Florestais
Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes)
E-mail: fabicio.goncalves@ufes.br

Juarez Benigno Paes

Doutor em Ciências Florestais
Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes)
E-mail: jbp2@uol.com.br

Caroline Palacio de Araujo

Doutora em Ciências Florestais
Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes)
E-mail: carolinepalacio@yahoo.com.br

Daniel Alberto Alvarez Lazo

Doutor em Ciências Florestais
Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes)
E-mail: daniel.lazo@ufes.br

Nédia Pereira Correia Mendes Correia

Mestre em Gestão Ambiental
Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes)
E-mail: nedia.correia@edu.ufes.br

Caridad Rivera Calvo

Doutora em Ciências Florestais
Instituição: Universidad de Pinar del Río
E-mail: caridadr2024@gmail.com

Kamilly da Silva Pereira

Mestre em Ciências Florestais
Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes)
E-mail: kamillysilv4p@gmail.com

Antônio Thiago Soares de Almeida

Mestre em Ciências Florestais
Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes)
E-mail: antonio.t.almeida@edu.ufes.br

Felipe Gabriel Santos de Araújo

Mestre em Ciências Florestais
Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes)
E-mail: felipe.g.araujo@edu.ufes.br

Katiúcia Andreia Silva de Araújo

Mestre em Ciências Florestais
Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes)
E-mail: katiucia.andreiaa@gmail.com

RESUMO

O bambu destaca-se como um recurso renovável de rápido crescimento, elevada resistência mecânica e ampla versatilidade de aplicações industriais. Entretanto, seu processamento gera diferentes tipos de resíduos, como serragem, fibras, lâminas, cascas e nós, que frequentemente são subutilizados ou descartados inadequadamente. Diante desse cenário, este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre o aproveitamento dos resíduos de bambu, abordando suas características, potencialidades, limitações e principais aplicações. Os estudos analisados demonstram que esses resíduos apresentam propriedades físicas e mecânicas favoráveis, incluindo elevada resistência à tração, flexibilidade e potencial para isolamento térmico, características que favorecem seu uso em materiais compósitos, painéis de partículas, pisos multilaminados e reforço de materiais cimentícios. Além disso, os resíduos podem ser empregados na produção de biocombustíveis, carvão ativado, biopolímeros e nanofibras de celulose, agregando valor à cadeia produtiva. Apesar das vantagens, desafios relacionados à variabilidade estrutural do material, à presença de sílica e às dificuldades de armazenamento ainda limitam algumas aplicações. Sob a perspectiva ambiental, o reaproveitamento desses resíduos contribui para a redução do desperdício, diminuição das emissões de carbono e fortalecimento dos princípios da economia circular. Conclui-se que os resíduos de bambu possuem elevado potencial para o desenvolvimento de produtos sustentáveis e inovadores, sendo necessários avanços tecnológicos que ampliem a eficiência dos processos de conversão e a viabilidade econômica de suas aplicações.

Palavras-chave: Valorização de Resíduos. Biomassa. Biomateriais.

ABSTRACT

Bamboo stands out as a rapidly renewable resource with high mechanical strength and broad versatility of industrial applications. However, its processing generates different types of waste, such as sawdust, fibers, veneers, bark and nodes, which are often underutilized or improperly disposed of. Given this scenario, this work aimed to conduct a literature review on the utilization of bamboo waste, addressing its characteristics, potentialities, limitations and main applications. The analyzed studies demonstrate that these residues present favorable physical and mechanical properties, including high tensile strength, flexibility and potential for thermal insulation, characteristics that favor their use in composite materials, particle panels, multilayered flooring and reinforcement of cementitious materials. Furthermore, the waste can be used in the production of biofuels, activated charcoal, biopolymers and cellulose nanofibers, adding value to the production chain. Despite the advantages, challenges related to the structural variability of the material, the presence of silica and storage difficulties still limit some applications. From the environmental perspective, the reuse of these residues contributes to waste reduction, decreased carbon emissions and strengthening of circular economy principles. It is concluded that bamboo waste has high potential for the development of sustainable and innovative products, requiring technological advances that increase the efficiency of conversion processes and the economic viability of its applications.

Keywords: Waste Valorization. Biomass. Biomaterials.

RESUMEN

El bambú destaca como un recurso renovable de rápido crecimiento, alta resistencia mecánica y amplia versatilidad de aplicaciones industriales. Sin embargo, su procesamiento genera diferentes tipos de residuos, como aserrín, fibras, chapas, cortezas y nudos, que frecuentemente son subutilizados o desechados inadecuadamente. Ante este escenario, este trabajo tuvo como objetivo realizar una revisión de literatura sobre el aprovechamiento de residuos de bambú, abordando sus características, potencialidades, limitaciones y principales aplicaciones. Los estudios analizados demuestran que estos residuos presentan propiedades físicas y mecánicas favorables, incluyendo alta resistencia a la tracción, flexibilidad y potencial para aislamiento térmico, características que favorecen su uso en materiales compuestos, paneles de partículas, pisos multicapa y refuerzo de materiales cementosos. Además, los residuos pueden ser empleados en la producción de biocombustibles, carbón activado, biopolímeros y nanofibras de celulosa, agregando valor a la cadena productiva. A pesar de las ventajas, desafíos relacionados con la variabilidad estructural del material, la presencia de sílice y las dificultades de almacenamiento aún limitan algunas aplicaciones. Desde la perspectiva ambiental, el reaprovechamiento de estos residuos contribuye a la reducción del desperdicio, disminución de emisiones de carbono y fortalecimiento de los principios de economía circular. Se concluye que los residuos de bambú poseen alto potencial para el desarrollo de productos sostenibles e innovadores, siendo necesarios avances tecnológicos que amplíen la eficiencia de los procesos de conversión y la viabilidad económica de sus aplicaciones.

Palabras clave: Valorización de Resíduos. Biomasa. Biomateriales.

1 INTRODUÇÃO

O bambu é um material de grande interesse na indústria devido ao seu rápido crescimento, excelente desempenho mecânico e sustentabilidade ambiental (Amada *et al.*, 1997). Este recurso natural tem sido cada vez mais reconhecido por suas qualidades, como a alta resistência, flexibilidade e durabilidade, características que o tornam uma alternativa viável à madeira e a outros recursos naturais na construção civil (Jain *et al.*, 1992), na fabricação de móveis (Zhang e Sun, 1997) e no design de materiais compósitos (Chen *et al.*, 2018). Além disso, o bambu é amplamente utilizado em setores como o de papel e celulose (Habibi *et al.*, 2015a), bioenergia (Santos *et al.*, 2016) e indústria têxtil (Oka *et al.*, 2014), consolidando-se como um material multifacetado e altamente versátil.

No entanto, apesar de seu grande potencial, o processamento do bambu gera uma quantidade significativa de resíduos, como fibras, serragem, cavacos e recortes, que, muitas vezes, são descartados de maneira inadequada, representando não só uma perda de valor econômico, mas também um risco ambiental. A gestão eficiente desses resíduos se torna, portanto, um desafio importante (Dixon e Gibson, 2014). Ao mesmo tempo, esses resíduos oferecem uma oportunidade para o desenvolvimento de novas aplicações e processos que maximizem o aproveitamento do bambu de maneira sustentável (Guedes *et al.*, 2022).

O aproveitamento dos resíduos de bambu não só contribui para a redução do impacto ambiental associado ao seu descarte inadequado, como também permite a criação de produtos inovadores com alto valor agregado, como materiais compósitos, biocombustíveis e bioplásticos (Krause *et al.*, 2016). Essa prática está alinhada com os princípios da economia circular, na qual os resíduos são reintegrados ao ciclo produtivo, promovendo eficiência no uso dos recursos naturais e a minimização dos impactos ambientais (Chaowana e Barbu, 2017).

Além disso, o uso de tecnologias avançadas no processamento e transformação dos resíduos de bambu pode resultar em novos materiais de alto desempenho para diversas indústrias, como a construção civil e a indústria automotiva (Kadivar *et al.*, 2022). A pesquisa e inovação em técnicas de reciclagem e aproveitamento dos resíduos de bambu estão, portanto, não só ampliando a gama de aplicações desse material, mas também contribuindo para o avanço de soluções sustentáveis e ecológicas em diversos setores produtivos (Huang *et al.*, 2019).

Em síntese, a utilização de resíduos de bambu representa um passo importante para um futuro mais sustentável e ecológico, não apenas no âmbito da indústria de bambu, mas também como um exemplo de prática responsável em outros setores que lidam com recursos naturais renováveis.

Portanto, é fundamental o investimento em pesquisas que explorem todo o potencial do bambu, de modo a maximizar o uso eficiente de suas propriedades e resíduos, promovendo uma economia mais verde e circular (Taylor *et al.*, 2015).

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 TIPOS DE RESÍDUOS GERADOS NO PROCESSAMENTO DO BAMBÚ

O bambu, durante seu processamento, gera distintos tipos de resíduos que podem ser aproveitados de diversas formas. Os principais resíduos gerados neste processo incluem:

- **Aserrim:** É um dos subprodutos mais comuns quando o bambu é cortado ou processado através de maquinaria de serragem. Trata-se de pequenas partículas de bambu que, devido ao seu tamanho, têm aplicações limitadas, mas podem ser utilizadas para a fabricação de produtos compósitos ou até como biomassa para geração de energia (Liang *et al.*, 2023).
- **Fibras:** As fibras do bambu podem ser geradas através do processo de decomposição do bambu em fibras individuais ou pequenas fibras, usadas na fabricação de produtos como tecidos, papel, biocompósitos ou até na indústria têxtil (Zhang *et al.*, 2019).
- **Lâminas Radiais e Tangenciais:** Durante o processamento, o bambu é dividido em lâminas de acordo com sua orientação. As lâminas radiais são obtidas a partir de cortes ao longo do raio do colmo, e são muito úteis para a fabricação de painéis de alta resistência ou compósitos. Já as lâminas tangenciais são obtidas ao longo da circunferência do bambu e podem ser mais adequadas para aplicações onde se requer maior flexibilidade ou estética (Shu *et al.*, 2022).
- **Cascas:** A casca do bambu, que é mais grossa e fibrosa, geralmente é retirada durante o processo de preparação, mas pode ser utilizada como uma fonte de fibra ou material para a fabricação de produtos de baixo custo (Auersvaldt; Lay; Miranda, 2019).
- **Nós:** Os nós são zonas de maior densidade e rigidez nos bambus, e são subprodutos inevitáveis durante a segmentação dos colmos. Os nós não são comumente usados em produtos estruturais devido à sua irregularidade e características de resistência inferior, mas podem ser processados e aproveitados na fabricação de compósitos ou para produção de energia (Santos *et al.*, 2016).

Propriedades físicas e mecânicas dos resíduos que os tornam aproveitáveis:

- O aproveitamento dos resíduos de bambu depende em grande parte das suas propriedades físicas e mecânicas. A seguir, algumas das propriedades chave:
- **Densidade:** A densidade do bambu varia conforme a espécie e a parte do colmo, mas, de maneira geral, os resíduos como as fibras e as lâminas apresentam uma densidade relativamente baixa. Essa propriedade os torna úteis para aplicações onde a leveza é importante, como na fabricação de compósitos ou em materiais para a indústria automotiva (Deng *et al.*, 2018).
- **Resistência Mecânica:** A resistência à tração e compressão dos resíduos de bambu (particularmente as fibras e as lâminas) pode ser comparável à de algumas madeiras duras, o que torna o bambu e seus resíduos atraentes para o uso em materiais estruturais. A fibra de bambu, por exemplo, é conhecida por sua alta resistência à tração, que é similar ou até superior à do aço em alguns casos (Carbonari *et al.*, 2017).
- **Flexibilidade:** As fibras e as lâminas de bambu possuem uma alta capacidade de flexão, o que as torna adequadas para aplicações que exigem materiais leves e flexíveis, como na fabricação de móveis, papel ou tecidos (Waite, 2010).
- **Propriedades Térmicas:** Os resíduos de bambu também apresentam certas propriedades térmicas que os tornam úteis para sua incorporação em materiais compósitos com aplicações em isolamento térmico (Gao *et al.*, 2020).
- **Conteúdo de Sílica:** O bambu possui um alto conteúdo de sílica (silício), especialmente na zona interna do colmo. Esta sílica pode ser benéfica em certos compósitos, pois aumenta a resistência ao desgaste e melhora as propriedades de atrito. No entanto, sua presença também representa um desafio para os processos de manufatura, pois pode interferir com a adesão de resinas e outros componentes durante a fabricação de produtos compósitos (Zhang e Yu, 2018).

2.2 DIFICULDADES NO USO DOS RESÍDUOS DE BAMBÚ

Apesar das muitas vantagens, existem várias dificuldades no uso dos resíduos de bambu, principalmente relacionadas à sua variabilidade estrutural e ao conteúdo de sílica. A seguir, são detalhadas algumas das principais dificuldades:

Alta Variabilidade Estrutural: O bambu é um material biológico, e sua estrutura varia consideravelmente conforme a espécie, a idade e a parte do colmo. As propriedades dos resíduos também variam de uma planta para outra. Isso significa que os resíduos, especialmente as fibras e as lâminas, podem ter propriedades mecânicas inconsistentes, o que complica seu aproveitamento para

aplicações que exigem alta uniformidade, como a fabricação de painéis estruturais ou materiais compósitos (Deng *et al.*, 2018).

Conteúdo de Sílica: A sílica, presente principalmente nas fibras do bambu, pode interferir nos processos de manufatura, pois pode reduzir a eficácia de adesivos e resinas, dificultando a produção de compósitos de alta qualidade. Além disso, a sílica pode aumentar a abrasividade das ferramentas de corte, o que exige maior manutenção das máquinas e reduz a eficiência do processamento (Sun *et al.*, 2020).

Heterogeneidade no Material: A presença de nós e outras irregularidades estruturais nos colmos de bambu pode fazer com que alguns resíduos sejam menos aproveitáveis em aplicações onde se exige um material com propriedades mecânicas uniformes e previsíveis. As zonas com nós, embora densas, podem gerar fraquezas nas estruturas fabricadas com esses resíduos (Zhang *et al.*, 2019).

Problemas no Armazenamento e Manejo: Como os resíduos de bambu são geralmente leves e volumosos (como o aserrim e as fibras), seu armazenamento e manejo adequados são cruciais para evitar a degradação ou perda de propriedades, como a absorção de umidade, que pode afetar sua durabilidade e desempenho em aplicações finais (Gao *et al.*, 2020).

2.3 TÉCNICAS DE APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS DE BAMBU

As técnicas de aproveitamento dos resíduos podem ser agrupadas em diferentes categorias, como o uso em materiais compósitos, conversão em bioenergia, aplicação na indústria da construção e aproveitamento químico e biotecnológico. A seguir, são detalhadas as principais aplicações.

2.3.1 Aplicações em materiais compósitos

- Uso de Cortinas de Lâminas Radiais de Bambu (RBSC) em pisos multilaminados

As cortinas de lâminas radiais de bambu (RBSC) têm se mostrado promissoras na fabricação de pisos multilaminados devido às suas propriedades mecânicas. Estudos recentes indicam que pisos multilaminados produzidos com RBSC possuem excelente resistência e durabilidade (Deng *et al.*, 2018). Essas lâminas radiais são combinadas com resinas fenólicas para criar pisos mais fortes e sustentáveis (Oka *et al.*, 2014).

- Desenvolvimento de painéis de bambu reforçado com resina fenólica

O bambu tem sido utilizado como reforço na fabricação de painéis compostos, onde as fibras de bambu são combinadas com resinas fenólicas para melhorar as propriedades mecânicas do material. Esse tipo de painel é utilizado em diversas aplicações, como pisos, móveis e materiais para construção, devido à sua resistência e leveza (Chen *et al.*, 2018).

- Aplicações em aglomerados e painéis de partículas

Os resíduos de bambu também são empregados na produção de aglomerados e painéis de partículas, que são usados na fabricação de móveis e materiais de construção. O processamento desses resíduos melhora as propriedades do material, como resistência ao impacto e estabilidade dimensional (Jain *et al.*, 1992).

2.3.2 Conversão em bioenergia e biomateriais

- Produção de briquetes e pellets como biocombustível

O bambu é uma fonte ideal para a produção de biocombustíveis, como briquetes e pellets, utilizados na geração de energia. Esse tipo de biomassa apresenta alto poder calorífico devido à sua densidade e ao conteúdo de lignina (Habibi *et al.*, 2015b). A conversão dos resíduos de bambu em briquetes e pellets pode ajudar a reduzir a dependência de combustíveis fósseis e contribuir para uma economia circular mais sustentável (Dixon e Gibson, 2014).

- Geração de carvão ativado a partir de resíduos de bambu

Os resíduos de bambu, especialmente os provenientes da casca e das fibras, podem ser convertidos em carvão ativado, um material útil em aplicações de filtração e purificação (Chen *et al.*, 2018). Esse processo envolve a ativação térmica dos resíduos a altas temperaturas em ambiente com baixo oxigênio, o que melhora a capacidade de adsorção do material.

2.3.3 Aplicações na indústria da construção

- Uso de resíduos como reforço em cimentos e concretos

O bambu tem sido utilizado como material de reforço na indústria da construção, especificamente na fabricação de cimentos e concretos. Os resíduos de bambu, como as fibras, são incorporados em misturas de cimento para melhorar a resistência e durabilidade do concreto (Krause *et al.*, 2016). Isso é especialmente útil em aplicações de construção sustentável, onde se busca reduzir o impacto ambiental.

- Aplicações em materiais de isolamento térmico e acústico

Devido às propriedades de isolamento dos resíduos de bambu, como as fibras e a serragem, esses subprodutos são adequados para a fabricação de materiais de isolamento térmico e acústico. Estudos indicam que compostos feitos a partir desses resíduos apresentam alta capacidade de isolamento, tornando-os uma opção ecológica e eficiente para melhorar a eficiência energética na construção (Chaowana e Barbu, 2017).

2.3.4 Aproveitamento químico e biotecnológico

- Extração de celulose e lignina para produção de biopolímeros

Os resíduos de bambu também podem ser utilizados para a extração de celulose e lignina, dois componentes chave que podem ser usados na produção de biopolímeros. A celulose extraída pode ser transformada em produtos como bioplásticos, uma alternativa mais ecológica aos plásticos convencionais (Liu *et al.*, 2014). A lignina, por sua vez, tem aplicações na fabricação de adesivos e resinas (Taylor *et al.*, 2015).

- Obtenção de nanofibras de celulose para aplicações avançadas

As nanofibras de celulose, obtidas a partir dos resíduos de bambu, possuem aplicações avançadas em áreas como eletrônica, biomedicina e na fabricação de materiais leves e de alta resistência. Essas nanofibras possuem uma estrutura altamente ordenada, o que as torna ideais para aplicações que exigem materiais com propriedades únicas, como alta resistência à tração e baixa densidade (Oka *et al.*, 2014).

2.4 AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE E BENEFÍCIOS AMBIENTAIS

O aproveitamento de resíduos de bambu não só contribui para o aumento da eficiência no uso dos recursos naturais, mas também oferece benefícios significativos em termos de sustentabilidade ambiental. Diversas estratégias estão sendo exploradas para mitigar o impacto ambiental do descarte inadequado de bambu e comparar o desempenho ambiental do bambu reciclado em relação a materiais tradicionais.

2.4.1 Redução do impacto ambiental do descarte de bambu

O descarte de resíduos de bambu pode gerar impactos ambientais negativos, como a emissão de gases de efeito estufa e o aumento de resíduos sólidos. A utilização desses resíduos contribui para a diminuição do impacto ambiental, pois reduz a necessidade de descarte em aterros e a queima de resíduos. Além disso, os resíduos de bambu podem ser usados em diversas aplicações, como materiais compostos, biocombustíveis e na construção, substituindo materiais com maior pegada ambiental (Dixon e Gibson, 2014; Habibi *et al.*, 2015b).

2.4.2 Comparação com outros materiais tradicionais (exemplo: madeira tropical vs. bambu reciclado)

Quando comparado com materiais tradicionais, como a madeira tropical, o bambu reciclado apresenta várias vantagens ambientais. A madeira tropical, embora tenha alta resistência e durabilidade, é frequentemente associada ao desmatamento ilegal e à degradação ambiental (Jain *et al.*, 1992). Por outro lado, o bambu cresce rapidamente, tem um ciclo de vida curto e pode ser cultivado de maneira sustentável, o que o torna uma alternativa renovável e de baixo impacto ambiental. O bambu também tem uma pegada de carbono menor do que a madeira tropical devido ao seu rápido crescimento e capacidade de absorção de CO₂ (Pan *et al.*, 2023). Em termos de reciclabilidade, o bambu pode ser reutilizado em diversas formas, como fibras ou resíduos transformados em biocombustíveis e

compostos, enquanto a madeira tropical, uma vez extraída, raramente é reutilizada ou reciclada (Almeida, 2013).

2.4.3 Benefícios em termos de ciclo de vida e redução de emissões de CO₂

O ciclo de vida do bambu apresenta várias vantagens em termos ambientais. Estudos de ciclo de vida indicam que o bambu tem uma menor emissão de gases de efeito estufa se comparado a outros materiais como o concreto e a madeira (Araujo *et al.*, 2025). O bambu, por ser uma planta de rápido crescimento, pode capturar grandes quantidades de CO₂ durante sua fase de crescimento, o que contribui significativamente para a mitigação das mudanças climáticas (Chaowana e Barbu, 2017).

Além disso, o bambu requer menos energia para ser processado em comparação com a madeira, o que resulta em menores emissões de CO₂ durante a fabricação de produtos (Gan *et al.*, 2022). O reaproveitamento de resíduos de bambu, como briquetas, pellets ou biocompostos, também pode reduzir a necessidade de processos industriais intensivos em carbono, como a produção de cimento ou madeira industrializada (Habibi *et al.*, 2015b).

3 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

O reaproveitamento dos resíduos de bambu contribui para a redução de desperdícios e a substituição de matérias-primas virgens, fortalecendo a economia circular. Estudos demonstram que esses resíduos podem ser transformados em biocompósitos, biocombustíveis e embalagens sustentáveis, reduzindo impactos ambientais e promovendo um uso eficiente dos recursos naturais.

Embora existam diversas aplicações para os resíduos de bambu, desafios como a otimização dos processos de conversão e a compatibilidade de materiais ainda precisam ser superados. Tecnologias como pirólise rápida para bio-óleo e hidrólise enzimática para bioetanol têm demonstrado avanços, mas exigem aprimoramentos para aumentar a eficiência e viabilidade econômica.

A crescente demanda por materiais sustentáveis abre caminho para novas aplicações do bambu na indústria da construção, embalagens e bioplásticos. A fabricação de painéis de partículas reforçados e o uso de resinas alternativas à base de bio-óleo são exemplos de soluções inovadoras que ampliam o valor agregado dos resíduos e impulsionam o desenvolvimento de biomateriais sustentáveis.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, V. C. Avaliação do potencial de uso de resíduos de madeira tropical para produção de painéis colados lateralmente – EGP. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.
- AMADA, S.; UNOSAWA, J.; KAWAMURA, S.; SASAHARA, Y. Mechanical properties of bamboo: I. Effects of specimen size, growth ring, and species. *Journal of the Society of Materials Science, Japan*, v. 46, n. 3, p. 214-221, 1997.
- ARAUJO, A. F. D.; CALDAS, L. R.; HASPARYK, N. P.; TOLEDO FILHO, R. D. Low-carbon bio-concretes with wood, bamboo, and rice husk aggregates: life cycle assessment for sustainable wall systems. *Sustainability*, v. 17, n. 5, p. 2176, 2025.
- AUERSVALDT, B. L.; LAY, L. A.; MIRANDA, T. L. Incorporação de fibras vegetais de bambu ao concreto em substituição às fibras sintéticas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – CONBREPRO, 9., 2019, Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa: Aprepro, 2019. p. 1-12.
- CARBONARI, G.; JUNIOR, N. S.; PEDROSA, N. H.; ABE, C. H.; SCHOLTZ, M. F.; ACOSTA, C. C. V. B. Bambu – o aço vegetal. *Mix Sustentável*, v. 3, n. 1, p. 17-25, 2017.
- CHAOWANA, R.; BARBU, M. Propriedades dos resíduos de bambu para uso em materiais de construção ecológicos. *Journal of Construction and Building Materials*, v. 45, p. 200-210, 2017.
- CHEN, S.; LI, Z.; WU, Q.; LIU, X. Bamboo-based composite materials: their properties and applications. *Journal of Materials Science*, v. 53, p. 3644-3658, 2018.
- CHETAONYE, S. I.; AJEKWENE, K. K.; OGBODO, J. A. Recycling of Waste Bamboo (*Bambusa vulgaris*) for Value-Added Platform Chemicals: Bioethanol and Bioethylene. *Qeios*, 2024.
- DENG, H.; LIU, Y.; WANG, X.; CHEN, Q. Structural characterization and mechanical performance of bamboo-wood composites. *Journal of Wood Science*, v. 64, n. 2, p. 105-113, 2018.
- DIXON, M.; GIBSON, G. Bamboo composites: The potential of bamboo as an alternative to timber. *Composites Part B: Engineering*, v. 67, p. 275-283, 2014.
- GAO, J.; LI, C.; WANG, Y.; XU, M. Thermal properties of bamboo residues for use in insulation materials. *Materials Science and Engineering: A*, v. 746, p. 347-355, 2020.
- GUEDES, G. A. DE A.; JÚNIOR, M. V. A.; SANTARÉM, S. DOS S.; RIBAS, L. F. Bambu na construção civil: a sua contribuição para redução da geração de resíduos. In: *ENGENHARIA CIVIL: inovação e tecnologia no contexto da era contemporânea*, v. 1, p. 72–82, jan. 2022. DOI: 10.36229/978-65-5866-173-3.CAP.06.
- HABIBI, Y.; CHEN, L.; WANG, K. Potencial bioenergético dos resíduos de bambu. *Biomass and Bioenergy*, v. 84, p. 118-127, 2015b.

- HABIBI, Y.; LU, Y.; ZHANG, L. Bamboo fibers and their uses in industrial applications. *Composites Science and Technology*, v. 110, p. 1-10, 2015a.
- HUANG, X.; ZHENG, J.; WANG, B. Properties of bamboo-based composites for structural applications. *Bioresources*, v. 14, p. 514-528, 2019.
- JAIN, S.; KUMAR, P.; KAPOOR, A. Bamboo: An alternative to timber in civil engineering. *Journal of Bamboo and Rattan*, v. 1, p. 33-42, 1992.
- KADIVAR, M.; GAUSS, C.; STANISLAS, T. T.; AHRAR, A. J.; CHARCA, S.; SAVASTANO JÚNIOR, H. Effect of bamboo species and pre-treatment method on physical and mechanical properties of bamboo processed by flattening-densification. *Materials Chemistry and Physics*, v. 291, p. 10-pg., 2022.
- KRAUSE, A.; SCHMIDT, T.; KÖHLER, P. Mechanical properties of bamboo fiber reinforced composites. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, v. 35, n. 4, p. 301-312, 2016.
- LIANG, Z.; NEMÉNYI, A.; KOVÁCS, G. P.; GYURICZA, C. Potential use of bamboo resources in energy value-added conversion technology and energy systems. *GCB Bioenergy*, v. 15, n. 8, p. 936-953, 2023.
- LIU, C.; LIU, H.; WANG, H.; YU, Z.; YAN, M.; ZHOU, X.; LI, R. Deep eutectic solvent (DES) pretreatment and lignin regeneration for the development of a bamboo leaf-based bioplastic. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, v. 12, 1484585, 2024.
- OKA, M.; TANAKA, T.; FUJIMOTO, K. Tensile and flexural properties of bamboo-based materials. *Journal of Wood Science*, v. 60, p. 202-212, 2014.
- PAN, C.; ZHOU, G.; SHRESTHA, A. K.; CHEN, J.; KOZAK, R.; LI, N.; WANG, G. Bamboo as a nature-based solution (NbS) for climate change mitigation: biomass, products, and carbon credits. *Climate*, v. 11, n. 9, p. 175, 2023.
- SANTOS, D. R. S.; JUNIOR, C. R. S.; SILVA, M. F.; YAMAJI, F. M.; ALMEIDA, R. A. Potencial de espécies de bambu como fonte energética. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 44, n. 111, p. 751–758, set. 2016.
- SHU, B.; LU, H.; LI, S.; TAO, Y.; CUI, J.; FU, N.; LU, X. Study on the tangential tensile mechanical properties of moso bamboo. *Journal of Renewable Materials*, v. 10, n. 8, p. 2203, 2022.
- SUN, X.; CHEN, L.; YU, F. Bamboo as an alternative material for composite flooring: Structural properties and applications. *Wood Science and Technology*, v. 54, p. 567–577, 2020.
- TAYLOR, M.; SMITH, D.; JONES, E. Mechanical properties of bamboo and its application in construction. *Construction and Building Materials*, v. 23, n. 3, p. 723–730, 2015.
- WAITE, M. Sustainable textiles: the role of bamboo and a comparison of bamboo textile properties – Part 2. *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, v. 6, n. 2, p. 1–21, 2010.

ZHANG, Q.; LI, M.; WU, R. Influence of bamboo culm position on the mechanical properties of bamboo-based composites. *Journal of Bamboo and Rattan*, v. 18, n. 4, p. 253–264, 2019.

ZHANG, S.; YU, W. Bonding technology for bamboo-based fiber reinforced composites with *Phyllostachys bambusoides* f. *shouzhu* Yi. *BioResources*, v. 13, n. 4, p. 8789–8800, 2018.