Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese será disponibilizado somente a partir de 03/09/2026

At the author's request, the full text of this thesis will not be available online until Sep. 03, 2026

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu

FCA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
UNESP | BOTUCATU

JÉSSICA THAIS MÜZEL LIMA

UTILIZAÇÃO DE COROAS DE ABACAXI E DE RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DO BAMBU NA PRODUÇÃO DE COMPÓSITO

Botucatu

2025

JÉSSICA THAIS MÜZEL LIMA

UTILIZAÇÃO DE COROAS DE ABACAXI E DE RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DO BAMBU NA PRODUÇÃO DE COMPÓSITO

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Ciência Florestal.

Orientador(a): Profª Drª Elen Ap. Martines Morales

Coorientador(a): Profª Drª Maristela Gava

Botucatu

2025

M994u

Müzel Lima, Jéssica Thais
Utilização de coroas de abacaxi e de resíduos do processamento do bambu na produção de compósito / Jéssica Thais Müzel Lima. -- Botucatu, 2025
72 p. : tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu
Orientadora: Elen Ap. Martines Morales
Coorientadora: Maristela Gava

1. Abacaxi. 2. Pinus. 3. Bambu. 4. Compósitos. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Dados fornecidos pelo autor(a).

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Botucatu

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: UTILIZAÇÃO DE COROAS DE ABACAXI E DE RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DO BAMBU NA PRODUÇÃO DE COMPÓSITO

AUTORA: JÉSSICA THAIS MÜZEL LIMA
ORIENTADORA: ELEN APARECIDA MARTINES MORALES
COORIENTADORA: MARISTELA GAVA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Ciência Florestal, pela Comissão Examinadora:

gov.br Documento assinado digitalmente
ELEN APARECIDA MARTINES MORALES
Data: 15/09/2025 10:50:06-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof.ª Dr.ª ELEN APARECIDA MARTINES MORALES (Participaçao Virtual)
Ciencia e Tecnologia / UNESP Campus de Itapeva

gov.br Documento assinado digitalmente
MARIA FATIMA DO NASCIMENTO
Data: 05/09/2025 16:43:13-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Pesquisadora Dr.ª MARIA FÁTIMA DO NASCIMENTO (Participaçao Virtual)
Engenharias de Estruturas / Universidade de São Paulo

gov.br Documento assinado digitalmente
VICTOR ALMEIDA DE ARAUJO
Data: 04/09/2025 18:15:22-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. VICTOR ALMEIDA DE ARAUJO (Participaçao Virtual)
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP

Botucatu, 03 de setembro de 2025

Dedico este trabalho à minha família, que sob
muito sol, fizeram-me chegar até aqui, na sombra.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, por estar sempre presente me dando sabedoria para ultrapassar os obstáculos ao longo desse trabalho.

Agradeço à minha mãe, por estar sempre ao meu lado me orientando com amor.

Aos meus queridos amigos, em especial, Juliano e a Gabriela que estiveram de perto acompanhando minha jornada, obrigada pela paciência e por escutar meus desabafos em momentos difíceis.

Agradeço também aos meus tios Gê e Valda, por estarem presentes e sempre disponíveis para mim quando precisei de transporte para outra cidade.

A Elen, minha querida orientadora e amiga, obrigada pela grande ajuda e pelos ensinamentos tão preciosos para a realização deste trabalho e também por me ajudar a crescer tanto profissionalmente quanto como pessoa, me dando ótimos conselhos.

Ao técnico Alex, pela sua indispensável ajuda na produção das chapas e nos ensaios.

Agradeço também a Laura, amiga de pesquisa, sua ajuda foi fundamental nesse trabalho.

A professora Maria Fátima (Fati), pela enorme disponibilidade e paciência em nos ajudar, seus ensinamentos na fabricação das chapas foram de extrema importância para o resultado final, sou muito grata.

E também agradeço a Professora Maristela Gava pela co-orientação, apoio e ensinamentos durante esse trabalho.

As amigas Jasmine e Carlla, que mesmo distantes foram companheiras constantes.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

E por fim agradeço novamente a Deus por ter permitido todas estas pessoas em minha vida.

“Espera pelo Senhor, tem bom ânimo, e fortifique-se o teu coração; espera, pois, pelo Senhor.” (Salmos 27:14)

RESUMO

Atualmente, a crescente demanda por materiais compósitos derivados de fibras vegetais tem ganhado destaque, impulsionada pela crescente conscientização sobre os impactos ambientais e a importância do desenvolvimento sustentável. A inovação nesse campo concentra-se na utilização de matérias-primas ecológicas, renováveis e de baixo impacto. Nesse contexto, este estudo visa avaliar o potencial de aproveitamento de resíduos do processamento de pinus, bambu e das folhas da coroa do abacaxi para a produção de compósitos. A resina escolhida para a matriz foi o adesivo poliuretano à base de mamona. O trabalho foi dividido na ensaios preliminares e etapa principal, sendo que os ensaios foram a produção de chapas com a finalidade de ajustes nas variáveis de produção. Após os ensaios preliminares, para a fabricação do compósito foram testadas quatro diferentes proporções (em massa) entre bambu, pinus e folhas de coroas de abacaxi: 50%/50%/0%, 25%/25%/50%, 0%/0%/100% e 70%/0%/30%. O desempenho das chapas foi avaliado por meio de ensaios físico-mecânicos, conforme as diretrizes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Os resultados indicaram que, quando analisada isoladamente, a chapa produzida 100% com folhas da coroa de abacaxi demonstrou um desempenho superior, destacando-se como uma alternativa potencialmente promissora para novos estudos

Palavras-chave: abacaxi; pinus; bambu; compósitos; resíduos.

ABSTRACT

Currently, the growing demand for composite materials derived from plant fibers has gained prominence, driven by growing awareness of environmental impacts and the importance of sustainable development. Innovation in this field focuses on the use of ecological, renewable, and low-impact raw materials. In this context, this study aims to evaluate the potential for using waste from the processing of pine, bamboo, and pineapple crown leaves for the production of composites. The resin chosen for the matrix was a castor-oil-based polyurethane adhesive. The work was divided into preliminary tests and a main stage, with the tests involving the production of sheets for adjustments to production variables. After the preliminary tests, four different proportions (by mass) of bamboo, pine, and pineapple crown leaves were tested for the composite fabrication: 50%/50%/0%, 25%/25%/50%, 0%/0%/100%, and 70%/0%/30%. The performance of the sheets was evaluated through physical-mechanical tests, according to the guidelines of the Brazilian Association of Technical Standards (ABNT). The results indicated that, when analyzed alone, the sheet made 100% from pineapple crown leaves demonstrated superior performance, standing out as a potentially promising alternative for further studies.

Keywords: pineapple; pine; bamboo; composites; waste.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estrutura de um material compósito com diferentes arranjos das fibras ...30
Figura 2 - Colmo de um dos bambus utilizados ...34
Figura 3 - Componentes (A) e (B) da Resina Imperveg ...36
Figura 4 - Formato do bambu roliço (A), após picador (B) e moinho (C) ...37
Figura 5 - Coroas de abacaxi in natura (A), após secagem (B) e moinho (C) ...37
Figura 6 - Material em formato natural (A) e após moinho (B) ...38
Figura 7 - Aplicação da resina nas partículas ...39
Figura 8 – Pré - prensagem (A e B) e chapa final (C) ...40
Figura 9 - Tração perpendicular, MOR e MOE — estudos anteriores ...41
Figura 10 - Corpos de prova quadrados ...43
Figura 11 - Dispositivo pra a realização do ensaio ...43
Figura 12 - Ensaio de flexão estática ...46
Figura 13 - Ensaio de adesão interna: corpo de prova (a) e suporte de metal (b) ...48
Figura 14 - Diferentes peneiras usadas ...49
Figura 15 - Chapas testes ...50
Figura 16 - Chapa borda com vazios ...51
Figura 17 - Aparato da antiga pré-prensagem ...52
Figura 18 - Aparatos novos para prensagem ...53
Figura 19 - Nova configuração dos corpos de prova ...53
Figura 20 - Aspecto das chapas produzidas ...55
Figura 21 - Formação de bolhas ...61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição Química do Bambu 26

Tabela 2 - Proporção dos materiais para formação dos compósitos.....38

Tabela 3 - Tipos de ensaio e número de corpos de prova por chapa.....41

Tabela 4 - Resultados ensaios físicos tratamento 2.....53

Tabela 5 - Resultados ensaios mecânicos tratamento 2 53

Tabela 6 - Resultados dos ensaios físicos - tratamento 1.....55

Tabela 7 - Resultados dos ensaios físicos - tratamento 3.....55

Tabela 8 - Resultados dos ensaios físicos - tratamento 4.....56

Tabela 9 - Resultados ensaios mecânicos tratamento 1.....56

Tabela 10 - Resultados ensaios mecânicos tratamento 3.....56

Tabela 11 - Resultados ensaios mecânicos tratamento 4.....57

Tabela 12 - Resultados da média dos ensaios físicos.....57

Tabela 13 - Resultados da média dos ensaios mecânicos.....57

Tabela 14 - Densidade de trabalhos com Bambu e Pinus.....58

Tabela 15 - Valores de AI, MOR e MOE de autores relacionados.....61

LISTA DE SÍMBOLOS

PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
%	Porcentagem
PVA	Acetato de polivinila
FFA	Fibra da folha do abacaxizeiro
PALF	Pineapple leaf fiber
FCA	Fibras da coroa do abacaxi
MDF	Medium Density Fiberboard,
CBRC	China Banking Regulatory Commission

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....23

2 REVISÃO DE LITERATURA.....25

2.1 PARTÍCULAS DE BAMBU.....25

2.2 FIBRAS DA COROA DO ABACAXI 27

2.3 MADEIRA DE PINUS 28

2.4 MATERIAIS COMPÓSITOS.....29

2.5 COMPÓSITOS POLIMÉRICOS REFORÇADOS COM FIBRAS NATURAIS.....30

2.6 PRODUÇÃO DE PAINEIS DE PARTÍCULAS 31

2.7 CONSIDERAÇÕES GERAIS 32

3 MATERIAL E MÉTODOS 34

3.1 MATERIAIS.....34

3.2 PAINEL DE PARTÍCULAS.....36

3.3 MANUFATURA DOS PAINÉIS DE PARTÍCULAS.....36

4 RESULTADOS 49

4.1 ENSAIOS PRELIMINARES 49

5 DISCUSSÃO 55

5.1 RESULTADOS PARA AS CHAPAS DOS QUATRO TRAÇOS DIFERENTES.....55

5.2 DENSIDADE (D) 59

5.3 UMIDADE (U).....60

5.4 INCHAMENTO E ABSORÇÃO DE ÁGUA.....61

5.5 PROPRIEDADES DE ADESÃO E FLEXÃO ESTÁTICA.....61

6 CONCLUSÕES.....65

REFERÊNCIAS 67

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a necessidade de desenvolver e comercializar materiais compósitos com base em constituintes de fibras vegetais tem crescido devido à facilidade de obtenção de recursos altamente renováveis e à maior conscientização com relação a questões relacionadas ao impacto ambiental e ao desenvolvimento sustentável. Essas fibras têm despertado interesse de vários setores como indústria de luminárias para ambientes frigoríficos, automobilística, construção civil entre outros, frequentemente visando à substituição de materiais convencionais.

O desenvolvimento de novos compósitos tem tido destaque com a utilização de matérias-primas mais sustentáveis e renováveis. Nesse sentido, os materiais de origem biológica (plantas, animais, microrganismos), florestais e lignocelulósicos, compostos por fibras, são uma opção interessante. Como exemplos, se incluem bagaço de cana-de-açúcar, casca de coco, casca de cereais como arroz e milho, madeira, bambu, sisal, juta, carauá, entre outros, os quais são exemplos de fontes de fibras naturais que têm sido estudadas para a produção de bio-compósitos.

O bambu é uma gramínea de ciclo de crescimento rápido que pode ter diversas utilizações sendo, dentre elas, na forma de painéis. É um material lignocelulósico de rápido crescimento, composto por fibras naturais de elevada resistência e apresenta-se como uma valiosa contribuição na produção de materiais alternativos e como reforço de matrizes (Khosrow, 2005).

No processo de laminação do bambu há a geração de quantidade significativa de resíduos. Tanto no Brasil quanto no exterior tem havido um crescimento na utilização do bambu na área de construções, conforme sugerem De Araujo *et al*. (2023) e assim, consequentemente, a geração dos resíduos de seu beneficiamento terá um aumento.

Como um país tropical, o Brasil tem alta produção e utilização de frutas, dentre elas, o abacaxi. O abacaxizeiro, originário das Américas, é cultivado na Ásia, na África e nas Américas (Norte, Central e Sul). A Tailândia, as Filipinas, o Brasil, a China e a Índia destacam-se como os principais países produtores (IBGE,

2023). Para o seu processamento, há a geração de resíduos como das folhas de sua coroa, que são fibrosas e, mesmo após sua secagem, apresentam certa resistência ao rompimento.

A maioria das madeiras utilizadas como matéria-prima para a produção de painéis de partículas são oriundas de florestas plantadas, sendo a de *Pinus* a mais utilizada na produção dos painéis. No entanto, a crescente demanda do mercado por madeira, não segue o mesmo ritmo de sua oferta, sendo necessária a busca de matérias-primas alternativas, preferencialmente reutilizando algum tipo de resíduo (Cravo; Sartori; Fiorelli, 2017).

Paralelamente, um dos principais problemas verificados nas cidades é a disposição de resíduos sólidos urbanos. Em 2010, a Lei nº 12.305/10 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituiu o fim dos lixões nos municípios brasileiros até 2014 (Brasil, 2010).

Apesar dos resíduos do processamento do bambu, da madeira e do abacaxi serem do tipo orgânico e compostáveis, em grande quantidade, seu descarte indevido (sem ser compostado) pode contribuir com a lotação de lixões e aterros sanitários. Por outro lado, podem ser uma fonte de matéria-prima para a produção de compósitos de engenharia para várias utilizações e de maior valor agregado, contribuindo com o meio ambiente.

O objetivo desse trabalho é avaliar a utilização de resíduos do processamento do bambu, do pinus e das folhas da coroa do abacaxi para a produção de um painel de partícula, além de verificar o aproveitamento de resíduos da coroa do abacaxi para produzir um compósito, para fins de Engenharia e suas propriedades físico-mecânicas dos painéis de partículas produzidos, em três diferentes traços de resíduos de madeira, bambu e folha da coroa de abacaxi.

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese será disponibilizado somente a partir de 03/09/2026

At the author's request, the full text of this thesis will not be available online until Sep. 03, 2026

6 CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados neste estudo, conclui-se que é viável produzir compósitos a partir das folhas da coroa do abacaxi, combinadas com partículas de pinus e de bambu. Todos os traços utilizados atingiram o valor mínimo de MOR exigido pela ABNT NBR 14810-2/2024 para painéis estruturais de uso interno tipo 2 (11 MPa).

Os materiais utilizados na produção das partículas, incluindo bambu, madeira de pinus e folhas de coroas de abacaxi apresentam variáveis significativas que influenciam o desempenho das chapas, sendo a pré-prensagem um fator crítico que afeta diretamente as propriedades físico-mecânicas.

A análise dos resultados mostrou que a combinação das três matérias-primas utilizadas constitui uma alternativa promissora, embora o desempenho varie de acordo com a composição. Em particular, a chapa produzida exclusivamente com partículas de folhas de coroa de abacaxi (T3) apresentou os melhores resultados gerais, destacando-se nas propriedades físico-mecânicas avaliadas.

Embora todos os traços tenham alcançado os requisitos normativos, fatores como o tamanho reduzido das chapas (42 × 42 cm), a retirada de corpos de prova das bordas e a possibilidade de defeitos relacionados a orifícios nas placas da prensa podem ter influenciado os valores obtidos para MOR e MOE. Tais aspectos devem ser considerados em estudos futuros, incluindo análises químicas detalhadas, imagens de Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) e a produção de chapas com maiores dimensões, a fim de otimizar o desempenho e validar os resultados em condições mais próximas da escala industrial.

No conjunto, os resultados indicam que o uso de resíduos agroindustriais, como folhas de coroa de abacaxi e bambu, associados à madeira de pinus, constitui uma alternativa sustentável e tecnicamente viável, de acordo com a literatura e atendendo ao documento normativo vigente, contribuindo para o aproveitamento de resíduos, bem como a proporção entre os tipos de matérias-primas avaliadas.

REFERÊNCIAS

ALVES, S. *et al*. Study of the Feasibility of "mix" of Species from Sawmill Waste and Limiting for Particleboard. **International Journal of Composite Materials**, v. 1, n. 4, p. 30-37, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE. **Fluxograma de produção de compensado de madeira.** Curitiba, n.20, 2004b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR14810-3: Chapas de madeira aglomerada**. Rio de Janeiro. 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10007-3: Amostragem de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT *NBR 14810-2: Painéis de partículas de madeira - Requisitos***. Rio de Janeiro, 2018.

ARAUJO, E. O que é um material compósito?. **ESSS**, 2015. Disponível em: <https://www.esss.co/blog/o-que-e-material-composito/>. Acesso em 15 de agosto de 2023.

ARIB, R. M. N. *et al*. Mechanical properties of pineapple leaf fiber reinforced polypropylene composites**. Materials & Design**, v. 27, n. 5, p. 391-396. 2006.

ARTACHO, V. F; ESPINACÉ, M. A. S. Caracterização de fibras de bambu e propriedade bactericida em compostos poliméricos. In: Simpósio de Pesquisa do Grande ABC, 3., 2013, ABC. **Anais**... ABC: UNIMEP, 2013. p. 1-2.

BENGOZI, F. J. *et al*. Análise do mercado do abacaxi comercializado na CEAGESP – São Paulo. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 29, n. 3, p. 494-499, 2007.

BENÍTEZ, A. N. *et al*. Treatment of banana fiber for use in the reinforcement of polymeric matrices. **Measurement**, v. 46, n. 3, p. 1065-1073, 2013.

BISCAINHO C. A. **Materiais compósitos: um dos maiores avanços.** IFP School. França. 2017. Disponível em < www.betaeq.com.br >. Acessado em outubro de 2023.

Bowyer, J. L.; Shmulsky, R.; Haygreen, J. G**. *Forest Products and Wood Science: An Introduction*.** 5. ed. Iowa: Blackwell Publishing, 2003.

BUI, Q. B.; GRILLET, A. C.; TRAN, H.D. A Bamboo Treatment Procedure: Effects on the Durability and Mechanical Performance. **Sustainability**, Chambéry, v.9, 2017.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).** Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2010.

Carbonari, G., Silva Junior, N., Pedrosa, N. H., Abe, C. H., Scholtz, M. F., Acosta, C. C. V., & carbonari, luana toralles. (2017). BAMBU – O AÇO VEGETAL. *IX **Sustentável**, 3*(1), 17–25

CALLISTER, W. D., **Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução**. John Wiley & Sons, Inc., 2002.

CHAOWANA, K.; Wisadsatorn, S.; Chaowana, P. Bamboo as a Sustainable Building Material—Culm Characteristics and Properties. **Sustainability** 2021, *13*, 7376.

CRAVO, J. C. M.; SARTORI, D. I.; FIORELLI, J. Agro-industrial waste composites as components for rural buildings**. Lignocellulosic Fiber And Biomass-based Composite Materials**, [s. l.], p. 13-25, 2017.

DE ARAUJO, V.; VASCONCELOS, J.; GAVA, M.; CHRISTOFORO, A.; LAHR, F.; GARCIA, J. What does Brazil know abut the origin and uses of tree species employed in the housing sector? Perspectives on available species, origin and current challenges. **International Forestry Review**, v.23, n.3, p.392-404, 2021.

DE ARAUJO, V. A.; COLAUTO, L. R.; ABEL, L. G. C.; DO ROSÁRIO, F. S.; VASCONCELOS, J. S.; MORALES, E. A. M.; BARBOSA, J. C.; GAVA, M.; CHRISTOFORO, A. L. Bamboo construction: main building techniques and their resources, sustainability, history, uses, and classification. In: PALOMBINI, F. L.; NOGUEIRA, F. M. **Bamboo and sustainable construction**. 1. ed. Cingapura: Springer-Nature Singapore, p. 25-60, 2023.

DIAS, F. M. **Aplicação de resina poliuretana à base de mamona na fabricação de painéis de madeira compensada e aglomerada**. 2005. 178 f. Dissertação (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Universidade São Paulo, São Carlos, 2005.

EMBRAPA. **Manual de editoração da Embrapa**. 4. ed. rev., atual. e ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2024. Disponível em: <https://abrir.link/QrZQg>.Acesso em 07 de agosto de 2024.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Embrapa Florestas. **O Pinus**. [S. l.: s. n.], 2020. Disponível em: https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-detecnologia/pinus. Acesso em: 18 nov. 2024.

FARRELLY, D. **The Book of Bamboo.** São Francisco: Sierra Club Books, 1984. 202 p.

FERREIRA, B. S. **Avaliação do desempenho de compensados de Pinus taeda submetidos a tratamento térmico e químico**. 2017. 106 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2017.

GAUSS, C. *et al*. Bamboo particleboards: recent developments. **Pesq. Agropec. Trop.**, v. 49, e55081, 2019.

Gustafsson, A.; Anderson, B.; Smith, C. Sustainability of Pinus monocultures in forestry practices. **Environmental Science & Technology**, v. 55, n. 4, p. 1234-1245, 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados de safra de abacaxi no Brasil**. Brasília, DF: IBGE, 2023.

IWAKIRI, S. **Painéis de madeira reconstituída**. Curitiba: FUPEF, 2005. 247 p.

JESUS, J. M. H. **Estudo do adesivo poliuretano à base de mamona em madeira laminada colada (MLC)**. 2000. 125 f. Dissertação (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais)– Universidade São Paulo, São Carlos, 2005.

JONES, R. M. **Mechanics of composite materials**. Nova Iorque: McGraw-Hill Company, 1975. p.368

Kollmann, F. F. P.; Côté, W. A.; Ruel, J. P. Principles of Wood Science and Technology. Vol. 1: Solid Wood. **Springer-Verlag**, 1975.

KU, H. *et al*. A review on the tensile properties of natural fiber reinforced polymer composites. **Composites**, p. 856-873, 2011.

KHOSROW, G.; MARINHO, A. B. Propriedades físicas e mecânicas do colmo inteiro do bambu da espécie *Guadua angustifolia*. **Rev. Bras. Eng. Agric. Ambient**., v. 9, n.1, p.107, 2005.

LEVI NETO, F.; PARDINI, L. C. **Compósitos Estruturais: Ciência e Tecnologia**. 1 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2006. 313 p.

LIMA, S. M., *et al*. (2020). Propriedades físicas e mecânicas da madeira de Pinus para construção civil. **Revista Brasileira de Engenharia de Construção**. , v. 75, n. 3, p. 55-68, 2020.

LUO, S.; NETRAVALI, A. N. Interfacial and mechanical properties of environment-friendly “green” composites made from pineapple fibers and poly (hydroxybutyrate-co-valerate) resin. **Journal of Materials Science**, v. 34, p.3709-3719, 1999.

MARCON, J. *et al*. Estudo da modificação da fibra proveniente da coroa de abacaxi para a formação de compósitos poliméricos. In: Congresso Brasileiro de Polímeros Unesp, 10., 2009, Foz do Iguaçu. **Anais**... Foz do Iguaçu: ABPol, 2009. p. 1-7.

MENDES, B. A. B. **Obtenção, caracterização e aplicação de farinha das cascas de abacaxi e manga**. 2013. 78 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia, 2013.

MENDES, L.M., *et al*. Pinus spp. na produção de painéis de partículas orientadas (OSB). **Ciência Florestal**, v. 12, n. 2, 2002

MIROV, N. T. **The Genus Pinus.** New York: Ronald Press Company, p. 602, 1967.

MOSLEMI, A. A. *Wood Composites*. **Van Nostrand Reinhold**, 1974.

MOTA, I. O. *et al*. Estudo das propriedades físicas e mecânicas do bambu brasileiro (*Bambusa vulgaris vittata*) para aplicação na construção de sistemas hidráulicos alternativos de distribuição de água à baixa pressão, **REA – Revista de estudos ambientais (Online)**, v.19, n. 1, p.18-26, 2017.

MOROZ, I. **Desenvolvimento de compósitos formulados com polipropileno e componentes de cigarros industrializados**. 2023. 148 f. Dissertação (Doutorado em Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Unesp Botucatu.

MULINARI, D. R. *et al*. Sugarcane bagasse cellulose/HDPE composites obtained by extrusion. **Composites Science and Technology**, v.69, n. 2, p. 214-219, 2009.

PANTASTICO, E. R. Structure of fruits and vegetables. In: PANTASTICO, E. B. ed. **Postharvest physiology handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables**. Westport: The AVI Publishing, p. 1-24. 1975.

PRADO, K. S.; SPINACÉ, M. A. S. Characterization of fibers from pineapples crown, rice husks and cotton textile residues. **MaterialsResearch**, v. 18, n. 3, p. 530-537, 2015.

SALGADO, A. L. B. *et al*. **Instruções técnicas sobre o bambu**. Boletim Técnico No. 143 do Instituto Agronômico, 43 p., Campinas, São Paulo, 1994.

SAWPAN, A, M.; PICKERING, K, L.; FERNYHOUGH, A. Flexural properties of hemp fibre reinforced polylactide and unsaturated. **Composites: Part A,** v. 43, n. 3, p.519-526, 2012.

SILVA, G. A.; SILVA, J. V. M. **Sistema Construtivo em Bambu – Calfitice**. XVIII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Porto Alegre, 2020.

SILVA, Jumelice dos S. *et al*. Hidrólise enzimática, fermentação e produção de biocombustíveis através da coroa de *Ananas comosus*. ***Química Nova***, São Paulo, v. 41, n. 4, p. 482-489, 2018. Disponível em: https://quimicanova.sbq.org.br/pdf/AR20180184. Acesso em: 26 mar. 2025.

SHIROSAKI, R. K.; ALMEIDA, T. H. de; PANZERA, T. H.; CHRISTOFORO, A. L.; LAHR, F. A. R. Caracterização de painéis de partículas de média densidade feitos com resina poliuretana mono componente à base de mamona. **Ambiente Construído**, [s.l], v.19, n.1, p. 37-43, Jan/ mar. 2019. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n7p674-679

SOBCZAK, L.; LANG, R. W.; HAIDER, A. Polypropylene composites with natural fibers and wood – General mechanical property profiles. **Composites Science and Technology**, v. 72, n. 5, p.550-557, 2012.

SOUSA, B. A. A. **Funcionalidade dos extratos fenólicos obtidos pelo cultivo semi-sólido de resíduos de abacaxi (Ananascomosus L.) e goiaba (Psidiumguajava L.)**. 2009. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

SAURABH, C. K.; HUSSIN, M. H.; AKH, P. S. Green composites made of bamboo fabric and poly (lactic) acid for packaging applications - a review. **Materials**, v. 9, n. 6, 2016.

OLIVEIRAA, R. C.; BISPOA, R. A.; TREVISANA, M. F.; GILIOA, C. G.; RODRIGUESA, F. R.; SILVA, S. A. M. Influence of Leather Fiber on Modulus of Elasticity in Bending Test and of Bend Strength of Particleboards. **Materials Research,** [s.l], v.24, ago. 2021. DOI: https://doi.org/10.1590/1980- 5373-MR-2021-0287

OSTES, A. S. *et al*. Colagem de chapas de madeira aglomerada com adesivo uréiaformaldeído (UF) modificado com tanino da casca de Eucalyptus pellita F. Muell. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 11, n. 2, p. 14-19, 2004.

VALARELLI, I. D. Physical and mechanical properties of particleboard bamboo waste bonded with urea formaldehyde and castor oil based adhesive. **Revista Matéria**, v. 19, n. 1, p. 1-6, 2014

WANBUA, P.; IVENS, J.; VERPOEST, I. Natural fibres: Can they replace glass in fibre reinforced plastics? **Composites Science and Technology**, v. 63, n. 9, p.1259-1264, 2003.

YANO, B. B. R.; SILVA, S. A. M. da. Produção e avaliação físico-mecânica de painéis de média e alta densidade com resíduos. **Ambiente Construído**, [s.l], v.20, n.4, p. 329-345, out/dez. 2020. DOI: https://doi.org/10.1590/s1678-86212020000400476

YOUSIF, B., F. *et al*. Flexural properties of treated and untreated kenaf/epoxy composites**. Materials and Design**, v. 40, p. 378-385, 2012.

ZAH, R. *et al*. Curauá fibers in the automobile industry, a sustainability assessment. **Journal of Clear Production**, v. 15, n. 11-12, p. 1032-1040, 2007.

ZAIA *et al*. “Particleboard reinforcement,” **BioResources,** 10(1), 1424-1433, 2015.