



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
ICMBIO CARAJÁS

RUA J, n° 202, - Bairro UNIÃO - Parauapebas - CEP 68515-000

Telefone: 68515-000

PLANO DE TRABALHO - PIBIC/ICMBIO
19º EDITAL DE SELEÇÃO – CICLO 2024/2025



Título do Plano de Trabalho: Propriedades tecnológicas de madeiras não tradicionais da Amazônia

Grande Área do Conhecimento

<input checked="" type="checkbox"/> Ciências Exatas e da Terra	<input type="checkbox"/> Ciências da Saúde	<input type="checkbox"/> Ciências Humanas
<input type="checkbox"/> Ciências Biológicas	<input type="checkbox"/> Ciências Agrárias	<input type="checkbox"/> Linguística, Letras e Artes
<input type="checkbox"/> Engenharias	<input type="checkbox"/> Ciências Sociais Aplicadas	<input type="checkbox"/> Outras áreas

Orientador: André Luís Macedo Vieira
Unidade do orientador: Núcleo de Gestão Integrada do ICMBio Carajás
Coorientador: Luiz Eduardo de Lima Melo
Instituição do coorientador: Universidade do Estado do Pará – UEPA (Marabá/PA)
Estudante: Rafael Sostene Lopes de Sousa
Instituição do Estudante (Cidade/UF): Universidade do Estado do Pará – UEPA (Marabá/PA)
Curso de graduação e semestre atual do estudante: Engenharia florestal e 08º semestre

Escolha do(s) eixo(s):	Eixos temáticos prioritários de pesquisa - Conforme anexo I do 19º Edital PIBIC - 2024 /2025
	A tabela disponível no modelo do SEI foi totalmente atualizada e deve ser substituída por esta.
	1 - Sociobiodiversidade, serviços ecossistêmicos e patrimônio espeleológico
	2/3 - Gestão da informação sobre a biodiversidade para subsidiar o planejamento das ações de conservação
	4 - Planejamento e implementação da gestão nas unidades de conservação
	5 - Expansão e conectividade das áreas protegidas
	6 - Avaliação de impacto e licenciamento ambiental
	7 - Gestão pesqueira e cadeias produtivas em unidades de conservação de uso sustentável
	8 - Uso da fauna em unidades de conservação
X	9 - Uso de produtos da sociobiodiversidade em unidades de conservação
	10 - Gestão e monitoramento participativos

	11 - Inteligência e efetividade na fiscalização e proteção da biodiversidade
	12 - Manejo de espécies exóticas invasoras
	13 - Restauração de habitats terrestres e aquáticos
	14 - Conservação de espécies ameaçadas
	15 - Manejo integrado do fogo

Indique – assinalando com um **X** – o(s) tema(s) no qual a proposta está inserida:

1- INTRODUÇÃO:

Considerando as múltiplas dimensões da sustentabilidade na região amazônica e as demandas sociológicas envolvidas, os recursos florestais lenhosos, bem como os produtos florestais não lenhosos, desempenham um papel importante na economia regional. No entanto, é fundamental procurar alternativas que possam apoiar as práticas tradicionais e otimizar a sustentabilidade florestal. Segundo Melo Júnior (2023), os inventários florestais que focam na identificação de espécies utilizadas na região amazônica têm um papel importante no aumento do conhecimento sobre o patrimônio cultural, etnobotânico e tecnológico, podendo contribuir para a preservação da biodiversidade.

A utilização de madeira proveniente da região amazônica tornou-se um importante motivo de preocupação em termos de sustentabilidade ecológica. Reis et al. (2019) enfatizaram que a intensa comercialização de madeiras tradicionais poderia resultar em uma redução drástica da população dessas espécies mais procuradas, devido à falta de diversificação de espécies nas operações de colheita, e a taxas de crescimento das árvores incompatíveis com as taxas mais intensas de exploração florestal. Para reduzir a pressão sobre as espécies florestais mais comercializadas, é fundamental promover a diversificação das espécies arbóreas utilizadas para produção de madeira e, sempre que possível, considerar a substituição por outras espécies com características tecnológicas semelhantes.

No entanto, a falta de conhecimento científico sobre as características da madeira de espécies não tradicionais é uma barreira à plena utilização e valorização destas espécies, o que limita o conhecimento e a adoção das mesmas pelos mercados de madeira (Cardoso et al. 2012). Essas madeiras não tradicionais podem apresentar propriedades tecnológicas adequadas para usos específicos, como resistência mecânica, durabilidade natural e estabilidade dimensional, reduzindo assim a pressão de colheita sobre um pequeno grupo de espécies tradicionais (Andrade et al. 2022).

A caracterização tecnológica da madeira é essencial para selecionar espécies adequadas, avaliar e prever o comportamento da madeira em diversas situações, incluindo espécies não tradicionais (Balboni et al. 2018). Utilizando técnicas e instrumentos específicos é possível analisar diferentes características anatômicas, físicas e mecânicas da madeira. Assis et al. (2017) avaliaram a dureza dinâmica da madeira por meio de um durômetro portátil, instrumento de medição que quantifica a dureza e a resistência dos materiais, e relataram que o uso dessa ferramenta possibilitou a determinação da dureza com rapidez e precisão, além de evitar os problemas clássicos encontrados em ensaios de dureza como recuperação elástica da área recortada pelo uso do instrumento de medição e efeitos de deformidades feitas na superfície da madeira testada.

Em relatórios finais de projetos anteriores (14º Edital 2020 do PIBIC/ICMBio – Ciclo 2020/2021 – Souza 2021), foram apresentadas espécies com potencial tecnológico com madeira sólida, e entre essas espécies, destaca-se, *Cenostigma tocaninum* Ducke (Fabaceae) e nas informações do romaneio dos anos de 2017 e 2018, observou-se que esta espécie ocorre com frequência (acima de 60%) nas áreas suprimidas pela Companhia

Vale do Rio Doce – CVRD da FLONATA, que norteada pelas normativas vigentes no Brasil dispõe sobre obtenção de Autorização de Supressão de Vegetação (ASV) no interior de Florestas Nacionais (FLONAs) para pesquisa e implantação de lavra mineral em domínios da Amazônia Legal, como no caso da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri (FLONATA).

Cenostigma tocaninum é uma espécie de arbusto ou árvore endêmica do Brasil, ocorrendo apenas nos estados do Pará e Tocantins na Amazônia brasileira (Gaem 2020). Existem 14 espécies do gênero *Cenostigma*, com exceção de *C. macrophyllum* e *C. tocaninum*; as outras espécies pertenciam anteriormente ao gênero *Caesalpinia* (Gagnon et al. 2016; ver <http://www.plantsoftheworldonline.org/about>, acessado em 24 de junho de 2021). A despeito do potencial uso da madeira indicado em relatórios anteriores, até onde sabemos, não há informações disponíveis em literatura sobre as propriedades da madeira da espécie, nem tão pouco indicações de uso. Dos Santos et al. (2022) informou que a espécie é utilizada para produção de carvão e lenha pelo povo indígena 'Suruí' (Aikewara). Recentemente Ferreira et al (2024) informou os povos indígenas 'Suruí' (Aikewara) e 'Mebengokre' (Xikrin) utilizam a madeira da espécie para a produção de Bordunas de caça. Dessa forma se mostra importante conhecer as propriedades da madeira da espécie, seja por seu potencial de substituição comercial de madeiras que sofrem intensa pressão de exploração florestal, seja para ampliar o conhecimento de uma espécie arbórea que importante para a manutenção da cultura material de populações indígenas da Amazônia Brasileira.

Assim o objetivo deste estudo é caracterizar as propriedades anatômicas, físicas e mecânicas de *Cenostigma tocaninum* Ducke que ocorre na Floresta Nacional Tapirapé-Aquiri como eventual auxílio no monitoramento da madeira colhida e comercializada e indicar possíveis usos práticos.

2 - OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS DO PLANO DE TRABALHO

Objetivo Geral

Caracterizar as propriedades anatômicas, físicas e mecânicas de *Cenostigma tocaninum* Ducke que ocorre na Floresta Nacional Tapirapé-Aquiri.

Objetivos específicos

- Fornecer subsídio para o monitoramento da madeira colhida na área da FLONATA;
- Indicar possibilidades de uso comercial da madeira a partir das propriedades estudadas.

3 - METODOLOGIA

A madeira utilizada para o estudo será coletada em área de retirada legalizada de vegetação nativa (instrução normativa Brasil 2009 número 6 de 7 de abril de 2009), do 'Projeto SALOBO' para exploração de minério de cobre, que pertence à empresa Vale S.A. . A área de estudo está localizada dentro da Floresta Nacional Tapirapé-Aquiri (FLONATA), 5°35'052"S e 5°57'013"S e 50°01'057" e 51°04'020"W, no sudeste do estado do Pará. , Brasil. A principal cobertura vegetal da região é a Floresta Ombrófila Aberta Amazônica (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis 2006).

Serão coletadas cinco árvores de *Cenostigma tocaninum* Ducke, selecionadas a partir da análise prévia do inventário florestal da área (STCP, dados não publicados, 2016), e restritas aos indivíduos com diâmetro à altura do peito (DAP) ≥ 10 cm. As coletas da madeira serão realizadas durante as etapas de supressão da área. A identificação botânica será feita por especialistas do herbário Herbário de Carajás (HCJS) e pelo Herbário 'Prof. Dra. Marlene Freitas da Silva' da Universidade do Estado do Pará (MFS/UEPA), por meio da coleta de amostras botânicas (exsicatas) durante o inventário florestal contínuo e nas etapas de supressão florestal da área.

Discos de 8 cm de espessura serão retirados na porção basal das árvores. Os discos serão então desdobrados em ripas diametrais, que serão divididas na porção central (medula) e produzindo corpos de prova no sentido radial (medula-casca) para caracterização física, mecânica e anatômica da madeira da espécie estudada (Figura 1).

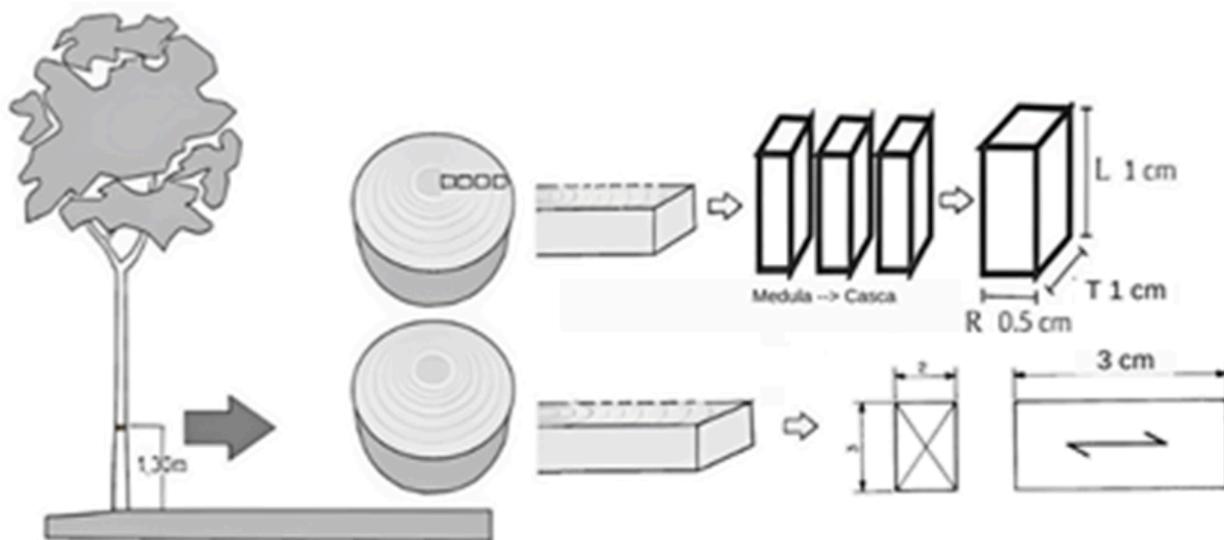


Figura 1. Processamento mecânico dos discos para obtenção das amostras para a determinação das propriedades anatômicas, físicas e mecânicas.

Para análise anatômica da madeira, as amostras serão amolecidas em água fervente. Os cortes serão feitos com micrótomo deslizante Leica SM 2010R (Leica Biosystems, Wetzlar, Alemanha), com 16–30 μm de espessura, em cortes transversais e longitudinais (tangenciais e radiais). O restante será branqueado com solução de hipoclorito de sódio a 50%, corado com solução de azul de astra-safranina (Bukatsch 1972), desidratado com série de etanol (Johansen 1940; Sass 1958) e montado com resina sintética Entellan® (Merck, Darmstadt, Alemanha). As imagens serão obtidas e analisadas em microscópio de luz Zeiss Primo Star HAL/LED (Carl Zeiss, Oberkochen, Alemanha) acoplado a uma câmera digital Opton.

Também serão feitas macrografias das superfícies transversais com estereomicroscópio Kern GZ 800 APO (Kern, Leipzig, Alemanha), conectado a uma câmera digital Kern, com aumento de 10 \times , simulando um exame com lente manual de 10 \times (lupas portáteis) para demonstrar características diagnósticas macroscópicas.

As descrições anatômicas seguiram metodologia proposta por Ruffinatto et al. (2015) e o Comitê IAWA (1989).

As propriedades físicas avaliadas serão, densidade básica (pbas), contração tangencial (et), contração radial (er), contração volumétrica (ϵ_v) e coeficiente anisotrópico (T/R) de acordo com as normas estabelecidas na Norma Brasileira para Estrutura de Madeira, NBR. 7190 (ABNT, 1997).

Para as propriedades mecânicas será realizado, ensaio de compressão paralela das fibras foi realizado para determinar a resistência à compressão ($f_{c,0}$) e o módulo de elasticidade (E_{c0}) e ensaio de flexão estática foram determinados o módulo de ruptura MOR (f_M) e o módulo de elasticidade MOE (EM_0). Os ensaios serão realizados em máquina de ensaios universal, modelo EMIC DL3000, seguindo as especificações da norma ASTM D143-14 (2014).). Todas as amostras serão previamente armazenadas em câmara climática a 21 °C e 65% UR até atingirem massa constante.

4 - RESULTADOS ESPERADOS

1. Caracterizar algumas propriedades importantes (anatomia, física e mecânica) da madeira *Cenostigma tocaninum* Ducke;
2. Propor indicações de **utilidades para a madeira da espécie**, compatíveis com as propriedades estudadas;
3. **Contribuir para a ampliação do** conhecimento sobre a biodiversidade **das espécies presentes** na Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri.

5 - IMPORTÂNCIA DA EXECUÇÃO DA PESQUISA PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

O estudo das propriedades tecnológicas da madeira, permite avaliar a diversidade de espécies que podem ser utilizadas para uma mesma finalidade, e entender a fundo como manejá-las sustentavelmente a partir dessas informações para o melhor aproveitamento da matéria-prima. Diversificando o número de espécies arbóreas disponíveis no mercado e assim diminuindo a intensa exploração sobre as que já são utilizadas comercialmente, impactando positivamente no manejo sustentável em florestas com características e espécies semelhantes à deste estudo.

6 - ETAPAS E CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PLANO DE TRABALHO

Etapa 1 – a) Coleta das amostras de madeira durante as etapas de supressão na FLONATA.

Etapa 2 – a) Registros dos materiais botânicos coletados, exsiccatas e madeira, no herbário e xiloteca da instituição respectivamente.

Etapa 3 – a) Preparo das amostras para análise anatômica e entrega do Relatório Parcial.

Etapa 4 – a) Preparo das amostras para análise física e mecânica.

Etapa 5 – a) Processamento dos dados obtidos com as análises anatômicas, físicas e mecânicas.

Etapa 6 – a) Finalização do relatório final e submissão do artigo científico a periódico da área.

Etapa	Set/24	Out/23	Nov/24	Dez/24	Jan/25	Fev/25	Mar/25	Abr/25	Mai/25	Jun/25	Jul/25	Ago/25
1	x											
2		x	x	x	x							
3						x	x	x				
4									x	x	x	
5											x	
6												x

Marque com um X o período correspondente a cada uma das etapas. Podem ser acrescentadas novas etapas caso necessário

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Assis AA, Alexandre RP, Ballarin AW. 2017. Dynamic hardness of wood – measurements with an automated portable hardness tester. *Holzforschung* 71: 383-389. DOI: 10.1515/hf-2016-0137.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190**: projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11941**: Madeira: determinação da densidade básica. São Paulo, 2002.

ARAÚJO, C. S. F. et al. Propriedades físicas e colorimétricas da madeira de espécies amazônicas. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 7, n. 2, p. 150-159, 2022.

Balboni BM, Silva TS, Andrade FWC, Freitas LJM, Moutinho VHP. 2018. Physical-mechanical characterization of two amazona woods coming from the second cutting. cycle. *Academia Brasileira de Ciências* 90:3565-3572. DOI: 10.1590/0001-3765201820170845.

Cardoso CC, Moutinho VHP, Melo LO, Sousa LKVS, Souza MR. 2012. Physical and mechanical characterization of Amazon wood with technological potential for marketing. *Rev. Cienc. Agrar* 55: 176-183. DOI:10.4322/rca.2012.053.

De Jesus dos Santos, L., Souza, L. V., de Andrade, G. M., Matos, T. S., Braga Júnior, M. M., Manaças, M. E. A., Gontijo, A. B., de Melo Júnior, J. C. F., Motta, J. P., & de Lima Melo, L. E. (2022). Use of wood by indigenous peoples of the Eastern Amazon, Brazil. *IAWA Journal*, 43(4), 448-468. <https://doi.org/10.1163/22941932-bja10091>.

FERREIRA, L. P. **Identificação anatômica da madeira de bordunas confeccionadas pelos povos indígenas do Sudeste do Pará, Brasil.** (SINAMADHI) Simpósio Nacional de Madeiras Históricas, 2024.

FERNANDES, J.M. Morfologia de *Senegalia polyphylla* (leguminosae): uma espécie medicinal em alta floresta, Mato Grosso. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer – Jandaia-GO, v.19 n.39; p. 192, 2022.

Gaem PH (2020) *Cenostigma tocaninum* Ducke. In 'Flora do Brasil 2020'. (Jardim Botânico do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, Brazil) Available at <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB78636> [Verified 1 April 2021].

Gagnon E, Bruneau A, Hughes CE, de Queiroz LP, Lewis GP (2016) A new generic system for the pantropical Caesalpinia group (Leguminosae). *PhytoKeys* 71,1–160. doi:10.3897/phytokeys.71.9203.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Plano de manejo para uso múltiplo da floresta nacional do Tapirapé-Aquiri**. Brasília, 2006.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Mapeamento da Degradação Florestal na Amazônia Legal - Projeto Degrad**, 2016.

IAWA. INTERNATIONAL ASSOCIATION OF WOOD ANATOMISTS. List of microscope features for hardwood identification. **Iawa Bulletin**, Leiden, v.10, p. 234-332, 1989.

JOHANSEN, D. A. **Plant Microtechnique**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1940. 150p.

Kraus JE, Arduin M (1997). Manual básico de métodos em morfologia vegetal. Edur, Seropédica.

LOBÃO, M.S. et al. Caracterização das propriedades físico- mecânicas da madeira de eucalipto com diferentes densidades. *Árvore*, v.28, n.6, p.889-894, 2004.

Melo Júnior JCFD. 2023. Historical woods of traditional Brazilian boats. *IAWA Journal*, 44 (1): 108-124. DOI: 0.1163/22941932-bja10094.

MENEZES, B. F. R. Ecoturismo em Unidades de Conservação. **Revista Eletrônica**.

Uso Público em Unidades de Conservação. v. 3, n. 5, 2015.

MENEZES, D.M.G. et al. Planejamento de trilha interpretativa em fragmentos de mata atlântica na Universidade Federal de Sergipe - São Cristóvão. In: **Congresso Nacional de Manejo de Trilhas**, 2, 2013, Rio de Janeiro. Anais do 2 Congresso Nacional de Planejamento e Manejo de Trilhas, p. 16-40.

MOTTA, A.C.V; BARCELLOS, M. **Fertilidade do solo de ciclo de nutrientes**. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná, v. 1, cap. 5, p. 49-64, Curitiba - PR, 2007.

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Instrução Normativa nº 5, de 10 de setembro de 2015. Diário Oficial do Estado do Pará, Belém, PA, 10 set. 2015. Disponível em: <<https://www.semas.pa.gov.br/legislacao/normas/view/184>>. Acesso em: 04 de Abril de 2023.

Reis PCM, Reis LP, Souza AL, Carvalho AMML, Mazzei L, Reis ARS, Torres CMME. 2019. Agrupamento de espécies madeireiras da Amazônia com base em propriedades físicas e mecânicas. *Ciência Florestal*, 29(1):336-346. DOI: 10.5902/1980509828114.

REIS, P.C.M.R. **Análise estrutural e propriedades tecnológicas da madeira de espécies da amazônia**. 2017. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017.

Santos LJ, Souza LV, Andrade GM, Matos TS, Braga Júnior MM, Manaças MEA, Gontijo AB, Melo Júnior, JCF, Motta JP, Melo LEL. 2022. Use of wood by indigenous peoples of the Eastern Amazon, Brazil. *IAWA J*. 43:448-468. DOI 10.1163/22941932-bja10091.

SASS, J. E. **Elements of botanical microtechnique**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1940. 100p.

SOUZA, L. V.; VIEIRA, A. L. M.; MELO, L. E. L. Propriedades tecnológicas da madeira de espécies arbóreas da floresta nacional do Tapirapé-Aquiri, Pará, Brasil. Relatório final do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do ICMBio - PIBIC/ICMBio, 2021. URL: <https://ava.icmbio.gov.br/mod/folder/view.php?id=14687>.

ZENID, Geraldo José (Coord.). *Madeira: uso sustentável na construção civil*. 2. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas: SVMA, 2009. (Publicação IPT; 3010).



Documento assinado eletronicamente por **Andre Luis Macedo Vieira, Chefe**, em 05/09/2024, às 14:24, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.icmbio.gov.br/autenticidade> informando o código verificador **19695493** e o código CRC **5E680752**.