



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

RUA J, nº 202, - Bairro UNIÃO - Parauapebas - CEP 68515-000

Telefone: (94) 3328-1906

PLANO DE TRABALHO - PIBIC/ICMBIO

17º EDITAL DE SELEÇÃO – CICLO 2023/2024



Título do Plano de Trabalho: Propriedades tecnológicas da madeira de uma espécie com potencial madeireiro da Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri		
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: Beatriz do Carmo Corrêa Lima		
Instituição do Estudante (Cidade/UF): Universidade do Estado do Pará – UEPA (Marabá/PA)		
Curso de graduação e semestre atual do estudante: Engenharia florestal e 8º semestre		
Escolha do(s) tema(s):	Temas estratégicos de pesquisa - Conforme anexo I do 17º Edital PIBIC - 2023/2024	
	1 - Valorização da biodiversidade, serviços ecossistêmicos e patrimônio espeleológico e arqueológico	
	2 - Manejo integrado e adaptativo do fogo	
	3 - Recuperação de habitats terrestres e aquáticos	
	4 - Manejo de espécies exóticas invasoras	
	5 - Boas práticas e regulação do uso de fauna	
	6 - Diagnóstico das atividades e cadeias econômicas responsáveis pela exploração predatória e/ou ilegal dos recursos da biodiversidade	
x	7 - Fortalecimento das cadeias produtivas de produtos madeireiros e não-madeireiros em unidades de conservação e em seu entorno	
	8 - Avaliação do estado de conservação das espécies da fauna e flora brasileiras e melhoria do estado de conservação das espécies categorizadas como ameaçadas de extinção (Criticamente em Perigo - CR, Em Perigo - EN, Vulnerável - VU) e com Dados Insuficientes (DD)	
	9 - Monitoramento participativo dos recursos naturais e dos compromissos estabelecidos para a gestão das UC e conservação e uso da biodiversidade	
	10 - Gestão da informação sobre a biodiversidade para subsidiar das ações de conservação	
	11 - Identificação e monitoramento de impactos de atividades antrópicas sobre a biodiversidade e medidas de mitigação que afetem UCs ou espécies da fauna ameaçada	
	12 - Planejamento e implementação de Unidades de Conservação	
	13 - Criação ou ampliação de unidades de conservação e conectividade	

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

1- INTRODUÇÃO:
<p>Introdução</p> <p>Nas Unidades de Conservação o ecoturismo foi adotado como uma atividade que vem contribuindo para a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento socioeconômico das comunidades locais, bem como também para a conscientização ambiental e valorização dos recursos naturais (Menezes, 2015). No bioma</p>

Amazônia existem várias Unidades de Conservação, como as Florestas Nacionais, uma delas está presente na região de Carajás, mais especificamente entre os municípios de Marabá e São Félix do Xingu, no estado do Pará, denominada Tapirapé-Aquiri. A FLONA do Tapirapé-Aquiri é uma Unidade de Conservação com aproximadamente 190.000 hectares, que detém um papel gigantesco na conservação da biodiversidade, contendo uma variedade de espécies de fauna e flora.

Para a prática da atividade de ecoturismo se torna necessário a abertura e construção de trilhas, e em sua maioria, é utilizado na construção de trilhas estruturas em madeira, que é visto como uma prática comum em áreas de conservação ambiental, pois ajuda a evitar a degradação do solo e a facilitar o acesso dos visitantes a áreas naturais de difícil acesso (Motta & Barcellos, 2007; Menezes et al., 2013). Além de trilhas são necessárias também outras construções de uso público dentro das UC's, como placas informativas, portais de recepção, pontes e etc. Todas estas são construções que utilizam a madeira como matéria-prima principal, e que por isso, representam uma demanda importante para manutenção das atividades de uma UC.

Segundo Lobão *et al* (2004), a madeira é um material orgânico, heterogêneo, anisotrópico, higroscópico e de grande complexidade, apresentando abundante variedade entre diferentes espécies e entre uma mesma espécie em diferentes idades. A madeira é um material único que possui características técnicas, econômicas e estéticas dificilmente encontradas em outros materiais, possibilitando a sua utilização em diversos segmentos industriais. Para a construção civil, a madeira como material tem exigências em termos de propriedades físicas, mecânicas e estéticas, um fator que restringe a sua utilização pelo setor, concentrando o seu mercado a um pequeno número de espécies (ROCHA et al., 2015).

O uso da madeira de forma sustentável na construção civil apresenta grande importância, pois possibilita incentivar a conservação florestal e gerar renda para as comunidades locais de maneira responsável, abrangendo também para o uso sustentável desse recurso em construções de estruturas de madeira dentro de trilhas (ZENID, 2009). No entanto, de acordo com a Instrução Normativa Nº 05, de 10 de setembro de 2015, é necessário estabelecer critérios para a seleção de espécies madeireiras, além de monitorar a exploração e promover o manejo florestal adequado.

Contudo, a escassez de espécies com qualidade adequada para uso estrutural é um dos principais problemas encontrados pela construção civil. A utilização concentrada em poucas espécies e a falta de estudos de espécies arbóreas, principalmente de florestas tropicais como a Amazônia, leva à falta de matéria prima no mercado e resulta em aumento dos preços, e, conseqüentemente, na procura desenfreada e insistente por essas espécies consolidadas, com isso, crescendo a pressão sobre as mesmas, ocasionando a redução drástica na densidade populacional, tornando-as raras (TRIANOSKI et al., 2014; REIS, 2017; ARAÚJO et al., 2022). Esses fatos fomentam a necessidade de avaliar o potencial de espécies alternativas em substituição às espécies tradicionalmente utilizadas para a construção civil. Macedo et al. (2012) destacam a Amazônia como área de potencial investimento do setor florestal por apresentar boa demanda de espécies com grande variedade de propriedades e possibilidades de uso.

Em relatórios finais de projetos anteriores (14º Edital 2020 do PIBIC/ICMBio – Ciclo 2020/2021 – Souza 2021), foram apresentadas espécies com potencial tecnológico como madeira sólida, e entre essas espécies, destaca-se a *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton & Rose. De acordo com Fernandes (2022), a espécie *S. polyphylla*, vulgarmente conhecida como paricá-de-espinho, é amplamente distribuída no território brasileiro. Apresentando sua significativa presença dentro da FLONATA. Segundo os inventários florestais e informações do romaneio dos anos de 2017 e 2018, observou-se mais de 900 árvores catalogadas de *S. polyphylla*, proveniente de áreas que posteriormente foram suprimidas pela Companhia Vale do Rio Doce – CVRD, que norteadas 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 Flona do Tapirapé-Aquiri.

Portanto, caracterizar as propriedades tecnológicas desta espécie se torna essencial para a correta utilização do material e possível uso para setores como a construção civil.

Objetivo Geral

Caracterizar as propriedades da madeira de *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton & Rose, como subsídio para utilização de estruturas de madeira de uso público dentro das Unidades de Conservação.

Objetivos específicos

- Descrever as propriedades físicas e mecânicas dessa espécie;
- Classificar sua madeira para o uso em estruturas para as Unidades de Conservação e outras finalidades;
- Contribuir com informações das propriedades tecnológicas para estruturas com o fito de inserir novas espécies para o setor de construção civil.

2 - METODOLOGIA

Identificação da área de estudo

Neste estudo será utilizada a madeira de *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton & Rose, coletada na área que compreende a Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, possui 190.000 hectares e está localizada na região Norte do Brasil, no Estado do Pará, dentro das coordenadas geográficas 5°35'52" e 5°57'13" de latitude sul e 50°01'57" e 51°04' 20" de longitude oeste. É abrangida principalmente pelo município de Marabá, com 168.351,03 ha (85,74%) e São Félix do Xingu, com 28.000,39 ha (14,26 %), estando situada nos Sistemas Hidrográficos Araguaia-Tocantins e Xingu na margem esquerda do rio Itacaiúnas (Figura 1).

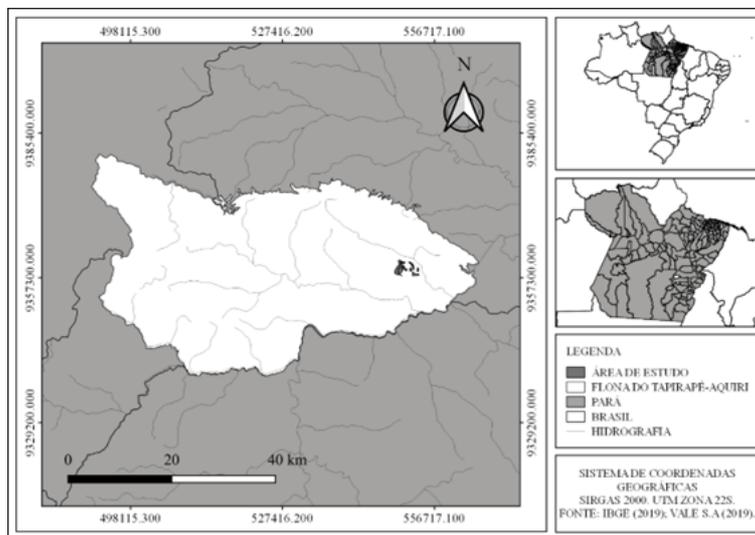


Fig 1. Mapa de localização da FLONATA e área de coleta das madeiras.

Coleta sistematizada de amostras de madeira

Serão selecionadas árvores para coleta de amostras do lenho, será definido um cronograma de visitas para: (i) localização e identificação da espécie definida; (ii) seleção dos indivíduos que serão utilizados na pesquisa respeitando a lista de árvores que foram selecionadas pela empresa para supressão e selecionando indivíduos em período de floração e frutificação.

O material será proveniente de 5 árvores escolhidas aleatoriamente de cada espécie, com o DAP acima de 10 cm, em forma de disco com 43 cm de espessura, serão retirados na altura do peito (1,30 m acima do solo) de cada árvore. De cada disco serão obtidas amostras diametraes para a determinação da densidade aparente, a 12% de umidade, pelo método de raio-x de microdensitometria (Fig. 2). Subamostras serão obtidas para análise da anatomia da madeira, densidade básica da madeira e para ensaios de compressão mecânica paralela à fibra e flexão estática.

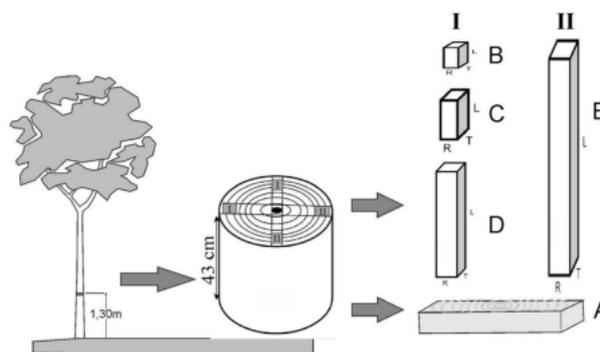


Fig. 2. Esquema representativo da remoção do disco e preparação das subamostras. A = densidade aparente (12%) por microdensitometria de raios X, amostra de madeira de 20 de espessura. B = subamostras para análise anatômica (25 mm³). C = subamostras para densidade básica com dimensões de 25 (R) x 25 (T) x 30 (C) mm². D = subamostras para testar a compressão paralela às fibras, com dimensões de 25 (R) x 25 (T) x 100 (C) mm². E = subamostras para teste de flexão estática com dimensões de 25 (R) 9 25 (T) x 410 (L) mm². R radial, T transversal, L longitudinal. Fonte: da Silva et al. (2020)

Análises anatômicas da madeira

A análise anatômica qualitativa e quantitativa da madeira será realizada no Laboratório de Ciência e Tecnologia da Madeira (LCTM) da Universidade do Estado do Pará, Campus VIII, Marabá. Para a análise anatômica serão retirados corpos de prova nos planos transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial no sentido medula-casca de cada árvore. A descrição microscópica seguirá os procedimentos da norma da *International Association of Wood Anatomists Committee - IAWA* (1989). Para a obtenção das seções histológicas, os corpos de prova serão amolecidos em água. As seções serão retiradas em micrótomo de deslize com espessura de aproximadamente 16 µm. Os cortes histológicos transversal, longitudinal tangencial e radial, serão clarificados em hipoclorito de sódio 60%, corados com safranina hidroalcoólica 50% (Sass, 1940), desidratados (Johansen, 1940; Sass, 1940) e montados em lâminas permanentes, com resina sintética. A dissociação dos elementos celulares será realizada de acordo com o método Franklin (1945), modificado por Kraus e Arduin (1997), sendo o material dissociado corado com safranina a 1%. As lâminas semi-permanentes contendo o material dissociado serão preparadas em solução aquosa de glicerina (1:1, v:v). Para caracterização anatômica qualitativa e quantitativa, bem como para obtenção das imagens, será utilizado um microscópio de luz transmitida, acoplado à câmera digital e software para análise e mensuração das imagens. Para composição do trabalho será fixado o número de 30 contagens e mensurações para cada parâmetro anatômico avaliado, sendo estes: vasos (diâmetro tangencial, frequência por mm² e comprimento dos elementos de vaso); raios (altura e largura) e fibras (comprimento, diâmetro do lume, espessura da parede e largura).

Caracterização das propriedades físicas e mecânicas

A densidade básica será determinada seguindo os procedimentos especificados na NBR 7190 (ABNT 1997), a partir de subamostras isentas de defeitos e perfeitamente orientadas. A densidade aparente será determinada pelo método de microdensitometria de raios-x. As amostras serão obtidas cortando-se uma porção de 2 mm de espessura da amostra de seção transversal obtida na altura do peito e acondicionada a 21 C e 65% de umidade relativa (UR) até atingir aproximadamente 12% de umidade. O perfil de densidade aparente ao longo do tronco da árvore será obtido em um microdensitômetro, modelo QTRS-01X Data Analyzer and Scanner (Quintek Measurement Systems – QMS).

O ensaio de compressão de fibras paralelas será realizado para determinar a resistência à compressão (fc,0) e o módulo de elasticidade (Ec0). Para o ensaio de flexão estática serão determinados o módulo de ruptura MOR (fM) e o módulo de elasticidade MOE (EM0). Todas as amostras serão previamente armazenadas em câmara climática a 21 C e 65% UR até atingir massa constante. Os ensaios de resistência mecânica serão realizados em máquina universal de ensaios mecânicos com capacidade de 10 toneladas, dotada de um extensômetro para medidas de deformação. Após a realização dos ensaios, e com base na umidade dos corpos de prova, serão feitos ajustes para a condição padrão estabelecida pela NBR 7190 (ABNT, 1997), ou seja, 12% de umidade.

Na análise dos dados, será utilizado estatística descritiva, em que os resultados obtidos para as propriedades físicas, anatômicas e mecânicas da madeira serão tabulados e interpretados por meio dos valores mínimos, máximos, média e coeficiente de variação.

3 - RESULTADOS ESPERADOS

1. Fornecer informações inéditas sobre as propriedades mecânicas de *Senegalia polyphylla*;
2. Conhecer suas propriedades anatômicas, físicas e mecânicas para o uso sustentável, principalmente para a construção civil;
3. A utilização da madeira dessas espécies como material estrutural.

4. Importância da Execução da Pesquisa para a Conservação da Biodiversidade

O estudo das propriedades tecnológicas e estruturais de plantas lenhosas, 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 as espécies e assim obtendo-se uma melhor variabilidade de espécies usuais, possibilita a inserção das mesmas no mercado de forma a diminuir a intensa exploração sobre as que já são utilizadas comercialmente, impactando positivamente no manejo sustentável em florestas com características e espécies semelhantes a deste estudo

5. Etapas e Cronograma de Execução do Plano de Trabalho

Etapa 1 – a) Coleta das amostras do lenho e também do material botânico para confecção das excitadas e herborização. Preparação dos corpos de prova para caracterização anatômica, física e mecânica.

Etapa 2 – a) Confecção dos corpos de prova para a avaliação física e mecânica b) descrição das propriedades físicas e ensaios mecânicos da madeira

Etapa 3 – a) Confecção das lâminas histológicas e material macerado para caracterização anatômica microscópica b) análise quantitativa e qualitativa dos elementos anatômicos

Etapa 4 – a) Estudo da relação entre as estruturas anatômicas e propriedades da espécie b) Análise estatística dos dados

Etapa 5 – a) Finalização do relatório final e submissão do artigo científico a periódico da área.

Etapa	Set/23	Out/23	Nov/23	Dez/23	Jan/24	Fev/24	Mar/24	Abr/24	Mai/24
1	x								
2	x	x	x	x					
3					x	x	x	x	
4									x
5									

Observação: podem ser acrescentadas novas etapas caso necessário

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

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

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.

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 Planejamento 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.semam.pa.gov.br/legislacao/normas/view/184>>. Acesso em: 04 de Abril de 2023.

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

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

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

7. AJUSTES E COMPLEMENTAÇÕES PARA SANAR AS RESSALVAS

RESSALVA AVALIADOR 1

A aluna precisa esclarecer com quantas espécies irá trabalhar, pois no começo do trabalho relata que será apenas, mas no final cita a espécies *Zanthoxylum ekmanii*.

RESPOSTA: Somente será usada uma espécie, denominada *Senegalia polyphylla*. As alterações foram feitas.

Precisa também ser melhor esclarecido como a madeira em questão poderá contribuir com o fortalecimento das cadeias produtivas de produtos madeireiros na FLONA e seu entorno.

RESPOSTA: De acordo. Segue uma explicação mais clara: "A madeira da espécie *Senegalia polyphylla* foi apontada em outros estudos do PIBIC - ICMBio, como uma madeira de grande potencial para o uso, por ser uma madeira de média a alta densidade. Além disso, a grande quantidade de indivíduos dessa espécie na FLONATA indica maior probabilidade de exploração e consequentemente menor pressão nas espécies presentes e que já possuem seu valor de mercado. A inserção de uma nova espécie, poderá contribuir para: facilitar o acesso ao uso de madeira para finalidades estruturais, que é um mercado bastante restrito em quesito de espécies utilizadas; incentivar o uso dessa mesma espécie para usos parecidos com este, abrindo um leque de possibilidades para o uso da mesma."

RESSALVA AVALIADOR 2

Nos resultados aparece a espécie *Zanthoxylum ekmanii*, porém ela não foi mencionada no objetivo. Acredito que está espécie foi inserida por engano.

RESPOSTA: Sim, foi engano. Será utilizado apenas uma espécie, chamada *Senegalia polyphylla*.



Documento assinado eletronicamente por **Andre Luis Macedo Vieira, Chefe**, em 17/07/2023, às 17:42, 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 **15342797** e o código CRC **EC267D9D**.

