

**Caracterização de árvores de jatobá (*Hymenaea sp.*) e copaíba (*Copaifera sp.*) utilizando técnicas de dendrocronologia**

*Characterization of jatobá (*Hymenaea sp.*) and copaiba (*Copaifera sp.*) trees using dendrochronological techniques*

ALBUQUERQUE, Alderlene Lima¹; MARTINS, Bianca Cerqueira² SOUZA, FERREIRA, Taynara Macedo³ SALLA, Francesca⁴ NAGY, Augusto César Gomes⁵ COSTA, Wayka Preston Leite Batista da⁶

¹ Universidade Federal do Acre, alderlene.albuquerque@sou.ufac.br; ² Universidade Federal do Acre, bianca.martins@ufac.br; ³ Universidade Federal do Acre, ⁴ Universidade Federal do Acre, francesca.salla@ufac.br; ⁵ Universidade Federal do Acre, augusto.nagy@ufac.br; ⁶ Eng. Agrônoma – Ibef/Ufopa, waylapreston@hotmail.com.

RESUMO EXPANDIDO**Eixo Temático: Ciências do solo e Ecologia (Geral e vegetal)****Resumo**

Este trabalho avaliou o potencial dendrocronológico de árvores de jatobá (*Hymenaea sp.*) e copaíba (*Copaifera sp.*) em plantio consorciado na Amazônia Ocidental. Foram coletadas amostras com sonda Pressler e analisadas em laboratório por meio de microscopia e software de mensuração. Os resultados mostraram anéis de crescimento distintos em ambas as espécies, com ocorrência de anéis falsos e injúrias em alguns casos. A copaíba apresentou faixas marginais bem definidas, enquanto o jatobá exigiu maior cuidado anatômico. Os dados indicam que ambas as espécies têm potencial para estudos dendrocronológicos, contribuindo para o entendimento da dinâmica de crescimento em ambientes tropicais.

Palavras-chave: anéis de crescimento, espécies tropicais, ecologia, manejo florestal.

Keywords: growth rings, tropical species, environmental variations, forest management.

Introdução

A Amazônia é rica em diversidade de espécies florestais, algumas são endêmicas e outras são, inclusive, encontradas nos diferentes biomas do território nacional, significando que há um enorme campo de pesquisa a ser explorado. Nesse contexto, a Dendrocronologia é uma ciência inestimável para estudar o crescimento das árvores ao longo do tempo e suas respostas às mudanças ambientais (Silva *et al.*, 2022). A análise dos anéis de crescimento permite a reconstrução de séries temporais de crescimento e a investigação de padrões sazonais e interanuais, além de outros eventos que causam injúrias detectáveis no lenho das árvores (Silva *et al.*, 2022).

Para a realização de tais estudos, considera-se importante a identificação de espécies que apresentem características anatômicas apropriadas, como a marcação anual dos anéis de crescimento. Pois, nem todas as espécies arbóreas apresentam essa característica bem definida (Andrade *et al.*, 2017). Para mencionados os autores, na região Amazônica ocorre a formação de falsos anéis anuais, devido ao clima sazonal, que apresenta variações interanuais.

Certamente, muitas são as espécies que têm potencial para serem escolhidas como bioindicadores das mudanças ambientais da região amazônica, devido a marcarem convenientemente camadas de crescimento distintas. Portanto, a importância desta pesquisa tem relação com os muitos desafios e oportunidades que os estudos dendrocronológicos podem ajudar a responder, superar e adaptar no campo das Ciências Florestais, especialmente, no que diz respeito à conservação, manejo e

biotecnologia. Assim, esta pesquisa teve como objetivo comparar o desenvolvimento inicial de duas espécies florestais nativas em um plantio consorciado.

Metodologia

O sítio de obtenção das amostras estudadas, um consórcio de jatobá, copaíba, buriti e piaçava com 12 anos, está localizada na área experimental do Campus Floresta da Universidade Federal do Acre (UFAC), em Cruzeiro do Sul/AC (Oliveira *et al.*, 2013). O local apresenta relevo plano a suavemente ondulado, padrão comum da região do alto Juruá.

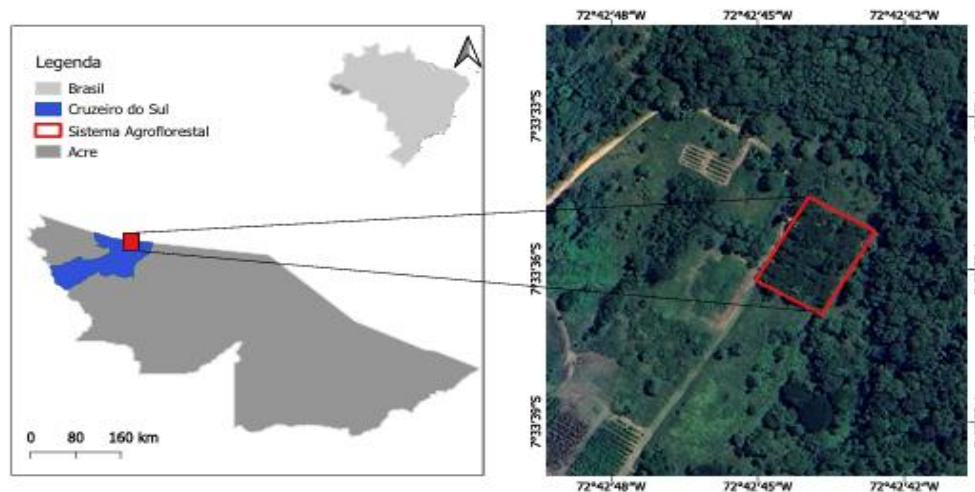


FIGURA 1. Localização do sítio de estudo com *Hymenaea sp.* e *Copaifera sp.*. Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Foram selecionadas três árvores de cada espécie, jatobá (*Hymenaea sp.*) e copaíba (*Copaifera sp.*), sendo essas as árvores com os maiores diâmetros, e sujeitas a distintas incidências solares. De cada indivíduo arbóreo foram retiradas duas amostras no DAP (diâmetro à altura do peito - 1,30 metros do solo), utilizando-se a sonda *Pressler* (trado de incremento) no sentido casca-medula.

No Laboratório de Ciências Florestais da Engenharia Florestal da UFAC, as amostras foram coladas em suportes de madeira e submetidas a secagem à uma temperatura de 40°C por 48 horas. Posteriormente, as baguetas foram lixadas utilizando-se uma lixadeira manual elétrica, utilizou-se lixas de diversas granulometrias (40, 50, 80, 180, 220, 240, 280, 420, 600), até ser alcançado o polimento. Em seguida as baguetas foram escaneadas com um scanner de mesa, aplicando-se uma resolução de 1200 dpi. Posteriormente, as imagens foram convertidas para o formato TIF.

A contagem dos anéis de crescimento e as observações das suas características morfológicas foram realizadas por meio de inspeção manual no Laboratório de Microscopia da Universidade Federal (UFAC), utilizando-se lupa conta fios (10x) e microscópio estereoscópio em aumento de 60x. A largura dos anéis de crescimento foi mensurada utilizando-se o *software Image Pro Plus*. Este trabalho contou com a colaboração da inteligência artificial Copilot, que auxiliou na simplificação das ideias e na objetividade da redação.

Resultados e Discussão

Algumas amostras de *Copaifera sp.* apresentaram cronologias mais longas do que os 12 anos esperados, característica que pode ser atribuída à presença de falsos anéis formados por variações intra-anuais induzidas por fatores ambientais.

O agrupamento de dois anéis de menor largura como uma única unidade anual, é a medida aplicada para esse tipo de correção, estando em concordância com as abordagens recomendadas para espécies tropicais com anéis indistintos ou anéis falsos, nas quais a combinação entre contagem de anéis, análise anatômica e conhecimento prévio da idade da árvore é essencial para a datação confiável das cronologias (Palermo; Latorraca; Abreu, 2002).

Os anéis da *Copaifera sp.* são distintos e com variação de largura relativamente discreta. De acordo com Melo Júnior, Ceccantini e Bona (2011), nesse caso, os anéis de crescimento são identificados principalmente por faixas delimitadas por parênquima marginal e porosidade difusa.

As *Hymenaea sp.* apresentaram anéis de crescimento distintos, marcados por parênquima marginal. Além da clara delimitação, estudos reforçam que os anéis de *Hymenaea* possuem periodicidade anual e boa visibilidade, embora a presença de falsos anéis ainda exija critérios técnicos rigorosos para assegurar a precisão da datação e análise dendrocronológica (Aguiar e Moutinho, 2015).

Na Fig. 2^a, observa-se a presença de uma injúria localizada entre os anos de 2022 e 2023, evidenciada por descontinuidade nos anéis e alteração na coloração do lenho. A região afetada apresenta leve deformação e possível cicatriz interna, indicando resposta fisiológica da árvore a algum evento ambiental ou mecânico. A sequência de anéis anteriores à injúria mostra padrão regular de espessura, sugerindo estabilidade hídrica e climática nos anos anteriores. Nas Fig. 2B e 2C, destaca-se o espessamento da faixa de parênquima, visível como uma zona mais compacta, indicando possível alteração no ritmo de crescimento ou resposta a variações ambientais. Os anéis de crescimento são bem marcados, com alternância entre zonas fibrosas e parenquimatosas, o que favorece a leitura cronológica. A estrutura sugere boa adaptabilidade da espécie a ambientes perturbados, com capacidade de reorganização anatômica diante de estresses externos.

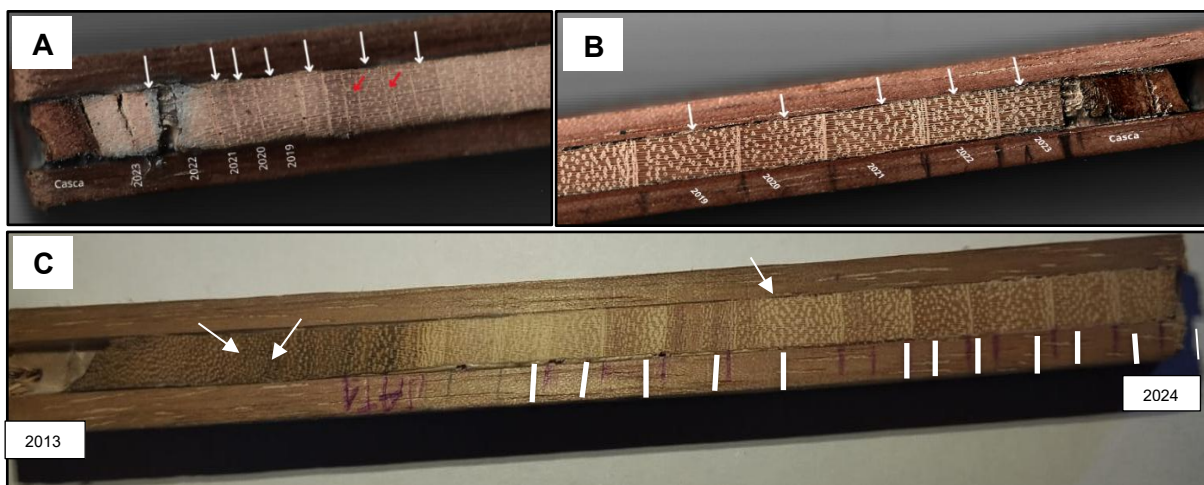


FIGURA 2. Baguetas obtidas de árvores de *Copaifera sp.* e *Hymenaea sp.* (A) Bagueta de *Copaifera sp.* com coloração clara e boa definição dos anéis de crescimento. (B) Bagueta de *Hymenaea sp.* com coloração mais escura e textura densa.

Esse método de análise auxilia na determinação da espessura dos anéis de crescimento, conferência da idade da árvore e datação absoluta (Guedes e Rigozo, 2012). Além disso, possibilita a comparação de tais informações com fatores ambientais.

A Fig. 3 apresenta as séries cronológicas de largura dos anéis de crescimento (mm) para árvores de *Copaifera sp.* (à esquerda) e *Hymenaea sp.* (à direita), no período de 2012 a 2023. Cada gráfico representa as amostras individuais e a cronologia média atribuída à respectiva árvore. As variações interanuais na espessura dos anéis refletem padrões de atividade cambial sob diferentes condições ambientais, sugerindo respostas específicas de cada espécie às variações hídricas e possíveis interferências ecológicas.

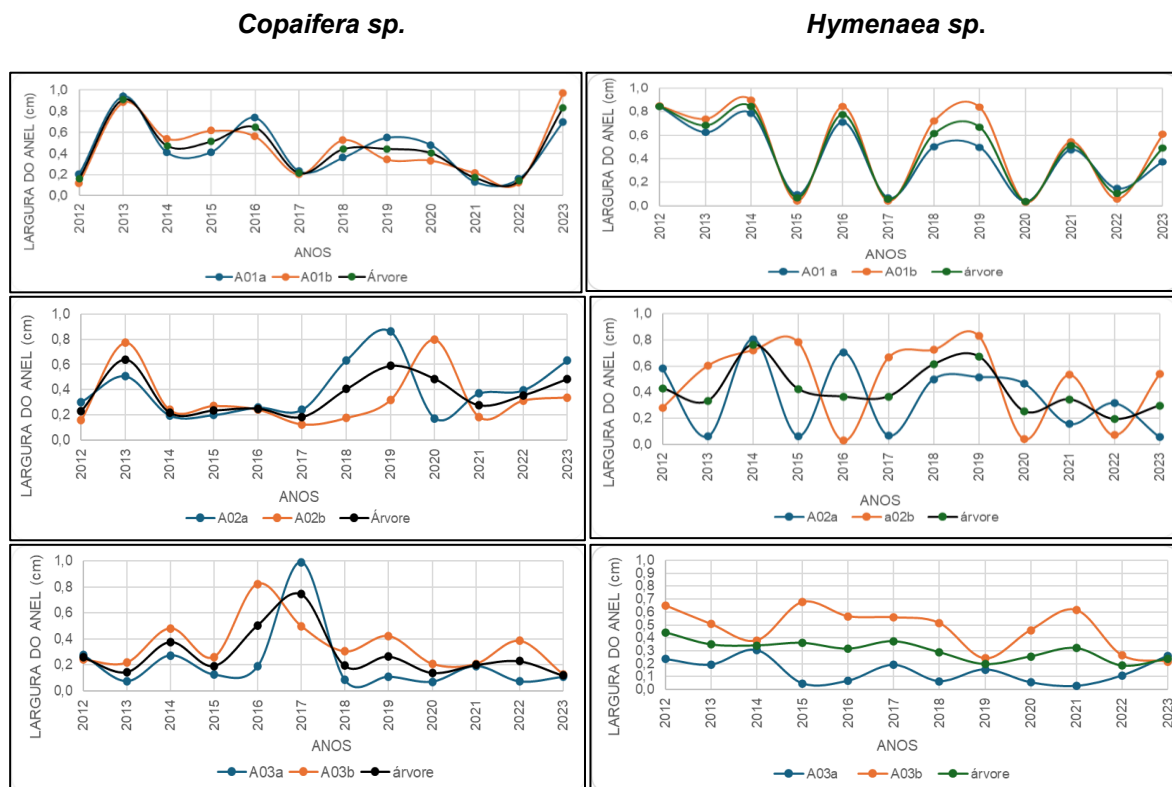


FIGURA 3. Cronologias de crescimento de *Copaifera sp.* e *Hymenaea sp.*

Observa-se que ambas as espécies apresentam flutuações interanuais na espessura dos anéis, com variações mais acentuadas em *Hymenaea sp.*, embora uma das árvores tenha apresentado uma sincronia completa, sugerindo maior sensibilidade às condições ambientais. Já *Copaifera sp.* demonstra padrões mais regulares, com menor amplitude de variação. As semelhanças entre as séries indicam resposta sincronizada a fatores climáticos, enquanto as diferenças refletem estratégias de aclimação específicas de cada espécie frente às variações hídricas e possíveis interferências ecológicas.

A Fig. 4 apresenta a média anual de precipitação (mm) e temperatura (°C) entre 2012 e 2023 referente a região de Cruzeiro do Sul, Acre. Observa-se estabilidade térmica

e de precipitação entre 2013 e 2014, seguida por uma variação com queda abrupta (2015, 2017 e 2020) e elevações (2016, 2018 e 2019), seguida da ausência de dados de precipitação nos anos finais. Essa variação indica eventos climáticos atípicos, influenciando diretamente o crescimento das espécies analisadas. Verifica-se que o efeito das condições climáticas de 2015, 2017, 2018 e 2019 aparece claramente registrado nas cronologias de crescimento de *Copaifera sp.* e *Hymenaea sp.*, devido à característica de menor incremento nos dois primeiros anos e maior dos dois últimos.

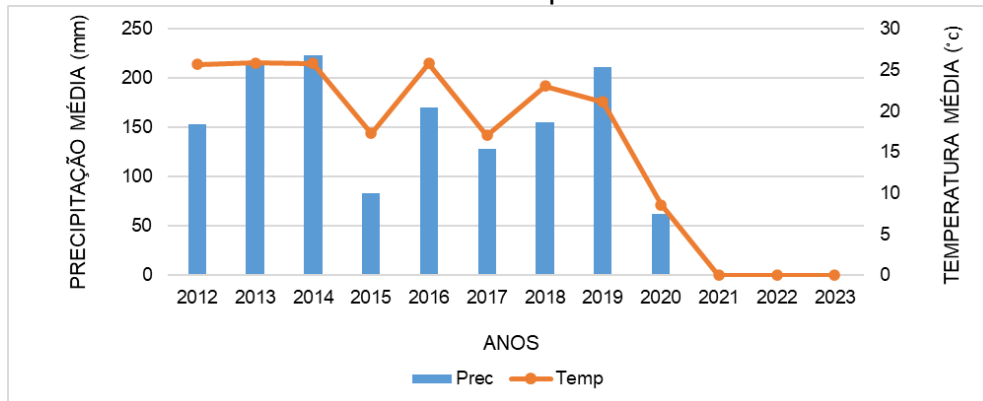


FIGURA 4. Média anual de precipitação (mm) e temperatura (°C) entre 2012 e 2023, no município de Cruzeiro do Sul, Acre.

A exposição prolongada de plantas às variações ambientais pode gerar desequilíbrios fisiológicos, embora mecanismos de aclimação, ajustes bioquímicos e metabólicos, possam restaurar o equilíbrio funcional (Walter *et al.*, 2015). Segundo Bergamaschi (2017), muitas espécies apresentam plasticidade fenotípica frente à variação na incidência luminosa, exceto em condições extremas, ressaltando que essas respostas ocorrem de forma integrada ao funcionamento do sistema vascular.

Além do mais, de acordo com Gholami *et al.* (2015), a largura do anel de crescimento é o resultado de uma resposta às condições ambientais relacionadas à disponibilidade hídrica, que determinam o nível do lençol freático e, assim, às situações de seca, características por resultarem em anéis anuais mais estreitos.

Conclusões

Esse estudo dos anéis de crescimento de *Hymenaea sp.* e *Copaifera sp.* revelou que, mesmo crescendo em ambientes plantados, ambas têm potencial para estudos dendrocronológicos. As análises confirmam que *Hymenaea sp.* e *Copaifera sp.* possuem características anatômicas favoráveis à dendrocronologia. A identificação dos anéis, mesmo diante de anomalias, reforça o potencial dessas espécies para reconstruções cronológicas e estudos ecológicos voltados ao manejo florestal sustentável.

Referências bibliográficas

AGUIAR, D. L.; MOUTINHO, V. H. P. Análise de potencial dendrocronológico em árvores de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) da Amazônia Brasileira. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA MADEIRA**, 2, 2015, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: CBCIM, 2015.

ANDRADE, Eva Santos de; GARCIA, Silvana dos Santos Carvalho; ALBERNAZ, Ana



Luisa Kerti Mangabeira; FILHO, Mario Tomazello; MOUTINHO, Victor Hugo Pereira. Growth ring analysis of *Euxylophora paraenses* through x-ray microdensitometry. **Ciência Rural**, v.47, n. 4, 2017.

BERGAMASCHI, Homero. Radiação solar e fotossíntese. In: Bergamaschi, H.; Bergonci, J. I. As plantas e o clima: Princípios e aplicações. Guaíba: Agrolivros, 2017. p. 85-115.: il.;

DANIELLI, Dianessa. **Densidade da madeira e Potencial dendrocronológico de espécies nativas da floresta ombrófila mista** - lages,2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/1484/Disserta__oDIANESSA_15682103462243_1484.pdf. Acesso em: 8 de janeiro, 2025.

MELO JÚNIOR, J. C. F.; CECCANTINI, G.; BONA, C. **Anatomia ecológica do lenho de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae) distribuída em diferentes condições edáficas do cerrado sul-brasileiro**. *Iheringia, Série Botânica*, Porto Alegre, v. 66, n. 2, p. 189–200, 2011.

PALERMO, Gilmara Pires de Moura; LATORRACA, João Vicente de Figueiredo; ABREU, Heber dos Santos. **Métodos e técnicas de diagnose de identificação dos anéis de crescimento de árvores tropicais**. *Floresta e Ambiente*, Seropédica, v. 9, n. 1, p. 165-175, 2002.

GUEDES, Luete Amaral; RIGOZO, Nivaor Rodolfo. **Estudo dos anéis de árvores da região do Sul do Brasil**. 2012. Disponível em: <http://mtcm16d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtcm19/2012/09.25.18.08.46/doc/thisInformationItemHomePage.html>. Acesso em: 03 de julho. 2023.

GHOLAMI, Vahid; CHAU, K.W.; FADAEI, Farhad; TORKAMAN, Javad; GHAFARI, A. Modeling of groundwater level fluctuations using dendrochronology in alluvial aquifers. **Journal of Hydrology**, v.529, n.3, p.1060-1069, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/283098641_Modeling_of_groundwater_level_fluctuations_using_dendrochronology_in_alluvial_aquifers. Acesso em: 17 de agosto. 2023.

SILVA, Daniela Oliveira da; KLAUSNER, Virginia; PRESTES, Alan; MACEDO, Humberto Gimenes. Análise de componentes principais aplicada à dendrocronologia. **Revista de Geociências do Nordeste**, [S.L.], v. 8, n. 1, p. 227-230, 14 jun. 2022. Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/24096/15746>. Acesso em: 12 de outubro.de 2023.

OLIVEIRA, F. E. Projeto de pesquisa Pibiq: Desenvolvimento inicial de *Mauritia flexuosa* L. em resposta à adubação fosfatada em Cruzeiro do Sul – AC, Amazônia Ocidental. 2013.

WALTER, Lidiane Cristine; ROSA, Hamilton Telles; STRECK, Nereu Augusto. Mecanismos de aclimação das plantas à elevada concentração de CO₂. *Cienc. Rural* 2015; Santa Maria, v. 45, n. 9, p. 1564-1571.
