



Vulnerabilidade de espécies florestais à deterioração biológica.

SILVA, Wandrei Franco Carvalho¹; FERNANDES, Neila Cristina de Lima²;
MENEZES, Thais de Fátima Ferreira de³; MARQUES, Júlio de Souza⁴;
FERREIRA, Vinícius Souza⁵; RIBEIRO, Patrícia Gomes⁶.

¹ UNIFIMES, wandreif@gmail.com; ² UFAC, neila.fernandes@ufac.br; ³ UFAC,
thais.menezes@sou.ufac.br; ⁴ IFAC, julio.marques@ifac.edu.br; ⁵ UFAC,
souza.vinicius@sou.ufac.br; ⁶ UFAC, patricia.ribeiro@ufac.br.

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: Tecnologia e Inovação

Resumo

No cenário florestal internacional, o Brasil mantém papel de relevância, figurando na quarta colocação mundial em produção de madeira processada mecanicamente. A madeira pode ser encontrada na natureza com ampla variedade, é uma matéria prima muito desejada devido à sua disponibilidade, baixo custo, excelentes propriedades físico-mecânicas, colorimétricas, energéticas e termoacústicas. Entre outros fatores, a durabilidade natural é imprescindível para a determinação de seu uso, pois, permite avaliar a vida média útil e sua susceptibilidade a organismos xilófagos. Neste trabalho foi analisada a resistência natural a agentes deterioradores, bióticos e abióticos, de nove espécies florestais utilizadas na construção civil submetidas a campo de apodrecimento. Dentre as amostras de madeira analisadas as espécies *Aspidosperma macrocarpon* (guatambu do cerrado) e *Eurisma uncinatum* (cedrinho) foram as que apresentaram menor durabilidade natural frente ao ataque de patógenos.

Palavras chave: madeira, durabilidade natural e campo de apodrecimento.

Introdução

O Brasil mantém posição de destaque entre os maiores produtores mundiais de madeira tropical, apoiado por ampla base florestal e pela importância socioeconômica do setor. A Amazônia brasileira permanece como principal fornecedora de madeira oriunda de florestas naturais, embora estudos recentes indiquem redução gradual dos volumes explorados.

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente (ABIMCI, 2023), o país ocupa a quarta posição mundial na produção de madeira processada mecanicamente, evidenciando sua competitividade industrial. Em consonância, o relatório Forests of Brazil – Foreign Trade (2023) registrou exportações significativas, somando 1,467 milhão de toneladas de madeira serrada e 1,434 milhão de toneladas de madeira em tora, dados que reforçam o peso do setor na pauta comercial brasileira.

No âmbito nacional, os indicadores econômicos também confirmam sua robustez: o valor da produção florestal alcançou R\$ 37,9 bilhões em 2023, com aumento de 11,2% em relação a 2022, e atingiu R\$ 44,3 bilhões em 2024, representando crescimento adicional de 16,7% (IBGE, 2024).



VI SEMANA ACADEMICA DE AGRONOMIA

VII SEMANA FLORESTAL

02 a 05 de Dezembro de 2025

A expressividade desses números evidencia o valor da madeira como insumo estratégico para a indústria e a construção civil. Apesar de suas propriedades renováveis, físico-mecânicas, estéticas e termoacústicas amplamente reconhecidas (ROWELL, 2012), sua utilização ainda é limitada pela percepção equivocada de que possui vida útil reduzida. No entanto, a durabilidade natural é um parâmetro consolidado que orienta a seleção adequada das espécies, uma vez que define o comportamento da madeira frente às intempéries e ao ataque de organismos xilófagos (MENDES; ALVES, 1986).

A compreensão dos mecanismos de degradação é fundamental para otimizar o uso das espécies em serviço. Entre os agentes deterioradores, destaca-se o ataque biológico — sobretudo por fungos e insetos — que provoca perda de massa e redução da resistência mecânica (MIOTTO; DIAS, 2006), além da ação de fatores abióticos, como radiação ultravioleta e variações de umidade, que aceleram o processo degradativo (MILANO, 1982 apud CHANG, 1986).

Ensaio de campo em contato com o solo permitem estimar a vida útil média das espécies e sua adequação para condições externas (TORRES et al., 2011). Como destaca Trevisan (2006), compreender esses processos é essencial para maximizar o potencial de cada espécie, reduzindo desperdícios, custos e impactos ambientais associados a substituições prematuras.

Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar a durabilidade natural de nove espécies florestais utilizadas na construção civil, com base na intensidade dos danos observados em campo.

Metodologia

Foram utilizadas nove espécies florestais adquiridas no comércio local na forma de tábuas, caibros e postes. As amostras foram identificadas por especialista do Laboratório de Anatomia da Madeira do Serviço Florestal Brasileiro (SFB/IBAMA – Brasília/DF). As espécies incluídas no estudo foram: *Apuleia leiocarpa* (garapa), *Aspidosperma macrocarpon* (guatambu do cerrado), *Dinizia excelsa* (angelim vermelho), *Erismia uncinatum* (cedrinho), *Goupia glabra* (cupiúba), *Hymenolobium petraeum* (angelim pedra), *Mezilaurus itauba* (itaúba), *Myroxylon balsamum* (bálsamo) e *Vochysia guianensis* (quaruba rosa).

Para cada espécie, foram confeccionadas amostras com dimensões de 2,0 cm × 2,0 cm × 60 cm (espessura, largura e comprimento), destinadas à exposição no campo de apodrecimento. Adicionalmente, foram obtidos corpos de prova menores, com 2,0 cm × 2,0 cm × 10 cm, utilizados para a determinação do teor de umidade, densidade aparente e retratibilidade, conforme as normas COPANT 30:1–005/461–72 e COPANT 30:1–005/462–71. Os corpos de prova foram secos em estufa a 103 ± 2 °C até atingirem massa constante; esses resultados subsidiaram, posteriormente, o cálculo da perda de massa das amostras expostas no ensaio de campo.

O campo de apodrecimento foi instalado a céu aberto, em área com predomínio de gramíneas rasteiras, utilizando espaçamento de 2 m × 1 m entre linhas e colunas, com distribuição aleatória dos corpos de prova, permanecendo em exposição por



VI SEMANA ACADEMICA DE AGRONOMIA

VII SEMANA FLORESTAL

02 a 05 de Dezembro de 2025

oito meses. Durante o período experimental, registrado no município de Mineiros – GO, os valores máximos e mínimos de pluviosidade foram de 269,9 mm e 41,8 mm, enquanto a temperatura variou entre 31 °C e 13 °C, respectivamente.

A primeira etapa da inspeção consistiu em aplicar um impacto leve e perpendicular na porção exposta das peças parcialmente enterradas, repetido a cada dois meses, a fim de verificar se a perda de resistência havia sido suficiente para provocar a ruptura das estacas. As amostras que não se romperam foram então removidas do solo, limpas com escova ou pincel e avaliadas por meio do critério subjetivo de notas proposto por Lepage (1970), em comparação com a tabela de classificação estabelecida pela norma ASTM D3345/2022.

Na etapa final, ao término dos oito meses de exposição, os corpos de prova foram retirados do campo de apodrecimento e submetidos à mesma avaliação de sanidade empregada na primeira inspeção. Posteriormente, procedeu-se ao cálculo da perda de massa, obtida pela diferença entre a massa inicial e a massa final das amostras após secagem em estufa a 63 ± 1 °C até peso constante. Os valores resultantes foram classificados conforme os critérios da ASTM D2017/2005, que também fundamentaram a determinação da resistência final das amostras, baseada nas classes de resistência da madeira a fungos xilófagos.

Resultados e Discussão

O teor de umidade inicial das amostras variou entre 1,16% e 8,29%, valores significativamente inferiores ao ponto de saturação das fibras (cerca de 25% a 30%), o que confirma que as madeiras provenientes do comércio local são comercializadas em condição seca. Essa condição inicial é relevante para a interpretação dos resultados, pois corpos de prova secos apresentam maior estabilidade dimensional e menor suscetibilidade imediata a colonização por fungos de podridão, que exigem teores de umidade superiores a 20% para pleno desenvolvimento (Zabel e Morrell, 1992). Assim, os valores obtidos asseguram que a deterioração observada ao final do ensaio decorreu do contato prolongado com o solo e das condições do campo de apodrecimento, e não de predisposições higroscópicas iniciais.

Os resultados apresentados na Tabela 1 evidenciam diferenças significativas entre as espécies quanto às propriedades físicas e ao desempenho frente aos agentes deterioradores.

A densidade aparente mostrou-se um dos parâmetros mais influentes para a interpretação da durabilidade natural, corroborando estudos que indicam relação direta entre maior densidade, maior teor de extrativos e maior resistência ao ataque de organismos xilófagos (Zabel e Morrell, 1992; Rowell, 2012). Espécies como *Dinizia excelsa* (angelim-vermelho), *Myroxylon balsamum* (bálsamo) e *Apuleia leiocarpa* (garapa) apresentaram elevadas densidades e baixas perdas de massa, comportamento compatível com sua classificação como muito resistentes pela ASTM D2017/2005. Em contrapartida, *Erismia uncinatum* (cedrinho), com a menor densidade observada, exibiu perda de massa extremamente elevada, corroborando estudos prévios que relacionam baixa densidade à maior vulnerabilidade biológica (Paes et al., 2004).



VI SEMANA ACADEMICA DE AGRONOMIA

VII SEMANA FLORESTAL

02 a 05 de Dezembro de 2025

Tabela 1. Valores médios de densidade aparente (DA), retratibilidade, coeficiente anisotrópico (CA), perda de massa e classe de resistência das espécies avaliadas.

| Espécies | DA (g/cm ³) | Retratibilidade (%) | | | CA | Perda de Massa (%) | Classe de resistência |
|---------------------------------|----------------------------|---------------------|-------|--------|------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | Vol. | Tang. | Radial | | | |
| <i>Vochysia guianensis</i> | 0,67 | 3,18 | 2,53 | 1,28 | 2,05 | 6,0 | Muito Resistente |
| <i>Myroxylon balsamum</i> | 0,81 | 2,22 | 1,41 | 1,14 | 1,59 | 7,0 | Muito Resistente |
| <i>Goupia glabra</i> | 0,74 | 7,87 | 4,24 | 3,34 | 1,27 | 8,0 | Muito Resistente |
| <i>Dinizia excelsa</i> | 1,02 | 3,96 | 1,79 | 2,47 | 2,66 | 9,0 | Muito Resistente |
| <i>Aspidosperma macrocarpon</i> | 0,65 | 3,27 | 1,01 | 2,57 | 1,12 | 25,0 | Resistência moderada |
| <i>Hymenolobium petraeum</i> | 0,66 | 7,62 | 1,67 | 2,22 | 1,08 | 26,0 | Resistência moderada |
| <i>Mezilaurus itauba</i> | 0,70 | 3,94 | 1,77 | 1,38 | 2,66 | 26,0 | Resistência moderada |
| <i>Apuleia leiocarpa</i> | 0,78 | 3,51 | 1,71 | 1,65 | 1,06 | 26,0 | Resistência moderada |
| <i>Erisma uncinatum</i> | 0,45 | 10,34 | 4,73 | 5,36 | 0,91 | 61,0 | Não Resistente |

* Vol.: Retratibilidade Volumétrica; Tang: Retratibilidade Tangencial.

A retratibilidade e o coeficiente anisotrópico também desempenharam papel relevante no desempenho tecnológico das espécies. Valores mais altos de CA, como os observados para angelim-vermelho e itaúba, indicam diferenças acentuadas entre as retrações tangencial e radial, predispondo essas madeiras a deformações quando expostas à variação higroscópica (Bodig e Jayne, 1982). As normas COPANT empregadas no estudo destacam a importância desses parâmetros na caracterização da madeira, especialmente para aplicações estruturais e de maior precisão dimensional. Já espécies como bálsamo e cupiúba, com coeficiente anisotrópico reduzido, apresentam maior estabilidade, característica desejável em usos sujeitos a ciclos de umedecimento e secagem (Gonçalves et al., 2014).

A perda de massa obtida no campo de apodrecimento constitui indicador direto da ação de fungos e insetos xilófagos e fundamenta a classificação de resistência conforme a ASTM D2017 (ASTM, 2005). O bom desempenho de quaruba-rosa, cupiúba, bálsamo e angelim-vermelho confirma a relevância da densidade e da composição química na resistência natural, conforme previamente discutido por Lepage (1970). Em contraste, o cedrinho, classificado como não resistente, mostrou alta vulnerabilidade, comportamento já registrado em estudos com espécies de baixa densidade da região amazônica (Paes et al., 2004).

Conclusões

De forma conclusiva, os resultados evidenciam que a escolha adequada da espécie é fundamental para garantir bom desempenho em serviço e para promover práticas construtivas sustentáveis. Espécies classificadas como muito resistentes mostram-se apropriadas para aplicações em condições severas, enquanto aquelas de



VI SEMANA ACADEMICA DE AGRONOMIA

VII SEMANA FLORESTAL

02 a 05 de Dezembro de 2025

resistência moderada exigem proteção complementar, e as não resistentes devem ser destinadas a ambientes internos ou tratadas para assegurar maior durabilidade. Assim, o estudo oferece subsídios técnicos importantes para orientar a seleção consciente de espécies tropicais na construção civil, contribuindo para o aumento da vida útil das estruturas, a redução de desperdícios e o uso responsável dos recursos florestais.

Referências bibliográficas

ABIMCI – Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente. Sector Overview: Brazilian Mechanically Processed Wood Industry. Curitiba: **ABIMCI**, 2023.

ASTM. ASTM D2017-05: **Standard Test Method for Accelerated Laboratory Test of Natural Decay Resistance of Woods**. West Conshohocken: **ASTM International**, 2005.

ASTM. ASTM D3345-22: **Standard Test Method for Laboratory Evaluation of Wood and Other Cellulosic Materials for Resistance to Termites**. West Conshohocken: **ASTM International**, 2022.

BODIG, J.; JAYNE, B. A. *Mechanics of Wood and Wood Composites*. New York: **Van Nostrand Reinhold**, 1982.

COPANT. COPANT 30:1-005/461-72 – Determinación de la Retracción de la Madera. **Comisión Panamericana de Normas Técnicas**, 1972.

COPANT. COPANT 30:1-005/462-71 – Determinación de la Densidad de la Madera. **Comisión Panamericana de Normas Técnicas**, 1971.

GONÇALVES, F. G.; MENDES, L. M.; SILVA, J. R. Retratibilidade e estabilidade dimensional de madeiras tropicais. **Scientia Forestalis**, v. 42, n. 102, p. 267–276, 2014.

IBGE. Valor da Produção da Silvicultura e da Extração Vegetal Cresce 16,7% e Alcança R\$ 44,3 Bilhões em 2024. Agência de Notícias IBGE, 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/>. Acesso em: 18 nov. 2025.

LEPAGE, E. *Qualidade da Madeira para Uso Rural*. Piracicaba: **IPEF**, 1970.

MENDES, A. S.; ALVES, M. V. S. *Curso sobre a degradação da madeira e sua prevenção*. Brasília: **IBDF**, 1986. 51 p.

MIOTTO, J. L.; DIAS, A. A. Reforço e recuperação de estruturas de madeira. **Seminário de Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 163–174, jul./dez. 2006.

MILANO, S. Estudos sobre degradação da madeira. In: CHANG, S. T. **Wood Deterioration and Protection**. Taipei: Taiwan University Press, 1986.



VI SEMANA ACADÊMICA DE AGRONOMIA

VII SEMANA FLORESTAL

02 a 05 de Dezembro de 2025

PAES, J. B.; VIDAURRE, G. B.; LELLES, J. G. Durabilidade natural de madeiras amazônicas em contato com o solo. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 2, p. 77–84, 2004.

ROWELL, R. M. Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2012.

TORRES, P. M. A.; PAES, J. B.; LIRA FILHO, J. A.; NASCIMENTO, J. W. B. Tratamento preservativo da madeira juvenil de *Eucalyptus camaldulensis* pelo método de substituição de seiva. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 2, p. 275–282, abr./jun. 2011.

TREVISAN, H. **Degradação natural de toras e sua influência nas propriedades físicas e mecânicas da madeira de cinco espécies florestais**. 2006. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.

ZABEL, R. A.; MORRELL, J. J. Wood Microbiology: Decay and Its Prevention. New York: **Academic Press**, 1992.
