

Artigos

Durabilidade natural da madeira de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All.

Natural durability of wood *Myracrodruon urundeuva* Fr. All.

Guilherme de Miranda Fernandes Reis¹ ,
Raquel Marchesan¹ , **Mateus Almeida Silva¹ ,**
Karolayne Ferreira Saraiva¹ , **Thatiele Pereira Eufrazio de Moraes¹ ,**
Rodrigo Araújo Fortes^{II} , **Adriano dos Guimarães de Carvalho^{II} ,**
Vanessa de Oliveira Lima^I , **André Ferreira dos Santos^I **

¹Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, TO, Brasil

^{II}Instituto Federal de Ciência e Tecnologia, Palmas, TO, Brasil

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo a avaliação da durabilidade natural da madeira de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (aroeira-do-sertão) pela exposição ao solo e às intempéries durante 20 meses, determinando sua resistência e rigidez no decorrer desse período. Para o estudo foram utilizados 50 corpos de prova com dimensões de 2,5 x 2,5 x 30,0 cm (espessura, x largura x comprimento). Destes materiais, 10 foram reservados e ficaram sem exposição ao solo e 40 foram implantados em um campo de apodrecimento para exposição ao solo, intempéries e organismos xilófagos. As amostras do campo de apodrecimento foram submetidas, durante 20 meses a condições de exposição pré-estabelecidas. Em seguida foi avaliada a sua densidade básica, o percentual de perda de massa, o índice de deterioração, resistência (MOR) e rigidez (MOE) das amostras. Os resultados mostraram que, no decorrer do tempo, houve perda significativa de massa e densidade básica na madeira, além da perda de resistência e elasticidade. Ficou evidente que é aconselhável a condução de novos estudos com o uso de preservativos para manter a resistência da madeira e melhorar a durabilidade, visto que visualmente observou-se que as amostras foram bastante atacadas por cupins e fungos.

Palavras-chave: Deterioração da madeira; Durabilidade natural; Perda de massa

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the natural durability of *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (aroeira-do-sertão) wood by exposing it to soil and weather conditions for 20 months, determining its resistance and stiffness over this period. The study used 50 specimens with dimensions of 2.5 x 2.5 x 30.0 cm (thickness x width x length). Of these materials, 10 were reserved and remained unexposed to the soil, while 40 were placed in a decay field for exposure to soil, weather, and xylophagous organisms. The samples from the decay field were subjected to pre-established exposure conditions for 20 months. Subsequently, their basic density, mass loss percentage, deterioration index, resistance (MOR), and stiffness (MOE) were evaluated. The results showed that over time, there was a significant loss in mass and basic density of the wood, along with a loss in resistance and elasticity. It was evident that further studies using preservatives to maintain wood resistance and improve durability are advisable, as it was visually observed that the samples were significantly attacked by termites and fungi.

Keywords: Wood deterioration; Natural durability; Weight loss

1 INTRODUÇÃO

A madeira, com suas características de resistência mecânica, química, física, capacidade de isolamento e facilidade de manuseio, tem sido indispensável ao longo da história. A sua disponibilidade na natureza, bem como sua variedade de texturas e colorações, funcionalidade e estética, fazem dela uma ferramenta essencial e valorizada pelo ser humano em diversos usos e projetos (IBÁ, 2023).

Além disso, a diversidade e extensão dos recursos florestais do Brasil é ampla, entre os quais se destaca a madeira, que é considerada a matéria orgânica mais utilizada nas indústrias de painéis, laminação, móveis, papel, celulose e energia (Dias *et al.*, 2017; Henriques *et al.*, 2017). Este material é edificado de forma natural e renovável, o que permite a sua utilização na construção civil tanto em ambientes interiores como exteriores de obras de arquitetura.

O conhecimento das propriedades fundamentais da madeira é primordial em países tropicais como o Brasil onde há abundância do número de espécies de madeiras existentes na floresta, especialmente no bioma Cerrado (Colli *et al.*, 2020; Evangelista *et al.*, 2022). No entanto, os padrões de uso e a exposição à madeira afetam diretamente a mudança na durabilidade ao longo do tempo. Nesse sentido, o contato da madeira

com o solo é um dos aspectos que correspondem a característica intrínseca da durabilidade natural, de cada espécie. Assim, conhecer esse comportamento propicia uma comprovação da melhor forma de aproveitar a madeira.

Geralmente, quando se trata da utilização em construção civil, a madeira é exposta às intempéries e, se não forem secas e tratadas de forma correta, acabam se tornando suscetíveis a diversos agentes biológicos como cupins, fungos manchadores e apodrecedores, coleópteros e bactérias (Lima *et al.*, 2021) que são os principais causadores de perdas econômicas. Além disso, a reação a esses agentes destrutivos depende de vários fatores abióticos, como as condições climáticas, a diversidade de organismos xilófagos e as condições de utilização da madeira. Vale ressaltar também que suas características físicas e estrutura química podem afetar à expectativa de vida natural.

Desse modo, testar a reação natural de espécies florestais sob agentes biológicos e fatores hídricos superficiais é um dos principais preceitos técnicos, visando à determinação das causas subjacentes da integridade da madeira (Kropat *et al.*, 2020). Esses experimentos, que consideram a reação natural da madeira e seus derivados às condições ambientais e/ou organismos xilófagos, podem ser realizados tanto em laboratório quanto em campo. Por isso, são frequentemente usados para monitorar a reação natural da madeira a diversos fatores.

A *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (aroeira-do-sertão) é uma espécie nativa que ocorre nos biomas Cerrado e Caatinga. Sua madeira é classificada como muito pesada (1,19 g/cm³), de grande resistência mecânica e com alta durabilidade natural. A madeira apresenta excelente aplicabilidade em ambientes externos como postes, mourões e construção civil em geral (caibros, vigas, ripas, pisos) (Lorenzi, 2020).

No Tocantins, a espécie nativa é bastante usada em pequenas propriedades para mourões e lenha, apesar da falta de estudos sobre sua resistência e durabilidade (Silva *et al.*, 2023). No Brasil, o uso de espécies nativas, com fins econômicos ou de recuperação ambiental, tem grande relevância, mas a produção de mudas ainda necessita de pesquisas. Melhorias nas técnicas de produção visam aumentar a

sobrevivência no campo e reduzir custos (FREITAS *et al.*, 2022). Por isso, a regeneração natural e a dispersão de sementes são fundamentais para a dinâmica e sucessão ecológica em ecossistemas florestais (VENZKE *et al.*, 2023).

Neste sentido, esta pesquisa teve como objetivo a avaliação da durabilidade natural da madeira de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All (aroeira-do-sertão) obtida do bioma Cerrado, localizado no estado do Tocantins, pela exposição ao solo e às intempéries durante 20 meses, determinando sua resistência e durabilidade natural no decorrer desse período.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Coleta, preparo e avaliação das amostra

Neste estudo, utilizou-se madeira de *Myracrodruon urundeuva* (aroeira-do-sertão), proveniente de árvores coletadas em uma área de cerrado sensu stricto, localizada no sul do Estado do Tocantins. De acordo com Oliveira *et al.* (2021) o clima do município de Gurupi – TO, segundo o modelo de classificação climática de Köppen é tipicamente tropical megatérmico, quente e úmido durante todo o ano com período chuvoso entre os meses de outubro e abril e estiagem entre os meses de maio a setembro com pluviosidade média anual de 1483 mm, em média. A temperatura média anual que varia entre a mínima de 12° e a máxima de 30°C, mas nos meses mais quentes do ano chega a 42°C à luz do dia, dependendo da época do ano.

A coleta foi realizada em uma área com licenciamento ambiental, onde a vegetação original foi substituída para a instalação de uma rede elétrica. O experimento foi conduzido tanto ao ar livre quanto no Laboratório de Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais da Universidade Federal do Tocantins (UFT), no campus de Gurupi-TO. Para o estudo, foram selecionadas três árvores por meio de amostragem aleatória simples, seguindo o método descrito por Wastowski (2018). As madeiras coletadas no campo foram processadas para a confecção de corpos de prova com dimensões aproximadas de 2,5 x 2,5 x 30,0 cm (espessura x largura x comprimento), garantindo homogeneidade nas dimensões.

Posteriormente, os corpos de prova foram submetidos a um processo de secagem, inicialmente em temperatura ambiente durante um mês e, em seguida, em estufa com circulação de ar a $103^{\circ}\text{C} \pm 2$ até atingir 0% de umidade.

O campo de apodrecimento foi montado próximo ao Laboratório de Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais I da UFT, Campus Gurupi localizada a $11^{\circ} 43' \text{ S}$ e $49^{\circ} 04' \text{ W}$, onde foram implantadas as amostras (40 corpos de prova), com espaçamento de 30 x 30 cm em covas de 25 cm de profundidade. Importante ressaltar que o campo foi mantido a solo exposto, sem cobertura e resíduos vegetais, e a cada cinco meses, foram retirados 10 corpos de prova para avaliação da durabilidade natural da madeira.

O experimento teve a duração total de 20 meses, com a coleta de 10 corpos de prova a cada intervalo de cinco meses, totalizando 5 coletas. Estes foram desenterrados, inspecionados visualmente quanto a danos causados por térmitas (cupins), higienizados para remoção completa de solo e agentes xilófagos, e posteriormente submetidos à secagem em estufa a $103^{\circ}\text{C} \pm 2$ até atingirem massa constante.

2.2 Perda de massa

Para determinar a perda de massa ao longo do tempo de exposição, inicialmente foram registradas as massas dos corpos de prova (previamente secos em estufa) antes de sua exposição ao solo (tempo 0). Após a exposição, os corpos de prova foram coletados em intervalos predefinidos (a cada 5 meses), e após serem limpos, passaram por nova secagem em estufa, seguida de nova medição de sua massa. Com os dados da massa seca antes e depois do ensaio em mãos, foi possível calcular as perdas de massa da madeira aos cinco, dez, quinze e vinte meses de exposição. O cálculo da perda de massa foi determinado conforme descrito na Equação (1).

$$PM = \frac{P_i - P_f}{P_i} \quad (1)$$

em que: PM = perda de massa (%); P_i = peso inicial da amostra (seca em estufa) antes de ser exposta ao solo (g); P_f = peso da amostra após ser coletada do campo de apodrecimento nos tempos pré-estabelecidos.

De modo complementar, foi realizada a análise subjetiva, via índice de deterioração, conforme proposto por Lepage (1970), descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Classificação do nível de deterioração da madeira

Estado de sanidade	Nota	ID
Sadio, nenhum ataque	0	100
Ataque leve ou superficial de fungos, térmitas ou coleobrocas	1	90
Ataque evidente, mas moderado de fungos, térmitas ou coleobrocas	2	70
Apodrecimento intenso ou ataque interno de térmitas	3	40
Deterioração intensa, com desfibramento evidente	4	0

Fonte: Adaptado de LEPAGE (1970)

Em que: ID = Índice de deterioração.

2.3 Densidade básica

Após a retirada dos corpos de prova do campo de apodrecimento, a cada intervalo de cinco meses e sua posterior secagem em estufa, foram coletadas amostras com dimensões de 2,5 x 2,5 x 5,0 cm (espessura x largura x comprimento). Essas amostras foram então submetidas à saturação total em água por um período de seis meses. Após esse período, foram determinados os pesos úmidos das amostras utilizando o método da balança hidrostática e, em seguida, as amostras foram secas novamente em estufa a 103°C para obtenção da massa seca, conforme estabelecido pela norma ASTM D-2395 (ASTM, 2022). Com os dados de volume saturado e massa seca coletados, foi possível calcular as densidades básicas da madeira em seu estado inicial e após cinco, dez, quinze e vinte meses de exposição. O cálculo da densidade básica foi realizado de acordo com a Equação (2).

$$Db = \frac{P}{V} \quad (2)$$

em que: Db = densidade básica (g.cm⁻³); P = peso seco (g); V = volume saturado (cm³).

2.4 Caracterização mecânica

Os corpos de prova com dimensões de 2,5 x 2,5 x 30 cm (espessura x largura x comprimento) foram encaminhados ao Laboratório de Ensaio de Materiais da Universidade Federal do Tocantins, Campus Palmas, para realização da caracterização mecânica. Para isso, realizou-se a secagem a 0% de umidade das amostras antes da exposição (tempo 0) e a cada 5 meses após exposição (5, 10, 15 e 20 meses). Para a caracterização mecânica, foram avaliadas as propriedades de flexão estática de acordo com as diretrizes estabelecidas na norma COPANT 555 (COPANT, 1973).

Os ensaios foram conduzidos utilizando uma máquina universal de ensaios da marca Quanteq, permitindo a obtenção dos valores de resistência à flexão estática (MOR - módulo de ruptura) e MOE (módulo de elasticidade). Esses valores foram calculados pelas equações (3) e (4):

$$MOR = \frac{1,5 * P * D}{B * E^2} \quad (3)$$

em que: MOR = módulo de resistência a flexão estática (N.mm⁻²), P = é a carga da ruptura (N), D = distância entre apoios (mm), B = a largura do corpo de prova (mm); E = é a espessura do corpo de prova (mm).

$$MOE = \frac{P_1 * D^3}{d * 4 * B * E^2} \quad (4)$$

em que: MOE = módulo de elasticidade (N.mm⁻²); P₁ = carga no limite proporcional (N); D = distância entre apoios (mm); d = deflexão na carga P₁ (mm); B = é a largura do corpo de prova (mm); E = a espessura do corpo de prova (mm).

2.5 Solubilidade em NaOH

Seguindo o protocolo estabelecido por Wastowski (2018) para a determinação da solubilidade da madeira em NaOH, foram utilizadas amostras de madeira inicialmente

secas em estufa, com massa aproximada de 2,0000 g, coletadas nos períodos de 0, 5, 10, 15 e 20 meses de exposição no campo.

Cada amostra foi colocada em um béquer e, em seguida, adicionou-se 400 ml de solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 1%. Os Beckers foram então submetidos a um banho-maria com água em ebulição por um período de 1 hora. Após a etapa de banho-maria, as massas das amostras foram medidas e registradas, bem como os valores dos cadinhos filtrantes.

Posteriormente, a solução contida em cada bequer foi transferida para os respectivos cadinhos filtrantes, com a amostra sendo lavada com água destilada quente e, em seguida, com 50 ml de ácido acético a 10% para neutralização. Este processo de lavagem foi repetido até que todas as partículas de madeira fossem completamente filtradas, utilizando uma bomba a vácuo para auxiliar na filtração.

Os cadinhos filtrados foram então levados à estufa a uma temperatura de $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ para secagem, seguida de resfriamento em dessecador e posterior pesagem. A solubilidade da madeira em NaOH foi determinada utilizando a Equação (5):

$$S_{(\text{NaOH})} = \frac{P_{as} - (P_{ac} - P_c)}{P_{as}} * 100 \quad (5)$$

em que: $S_{(\text{NaOH})}$ = teor de solubilidade em NaOH (%); P_{as} = peso da amostra seca (g); P_c = peso do cadinho filtrante (g); P_{ac} = peso da amostra e cadinho (g).

2.6 Análise estatística

O experimento foi conduzido utilizando um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), no qual foram considerados os diferentes períodos de exposição da madeira ao longo do tempo (0, 5, 10, 15 e 20 meses). Após a coleta dos dados, foi realizado o teste de normalidade e a análise de variância (ANOVA) para verificar as diferenças significativas entre os períodos de exposição.

As médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey, com um nível de

significância de 5%. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Sisvar 5.6®. Além disso, foram calculados o coeficiente de variação e o coeficiente de correlação de Pearson utilizando a ferramenta Excel®.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 2, são apresentados os valores médios de densidade básica (Db), solubilidade em NaOH, perda de massa (PM), módulo de resistência à flexão estática (MOR) e módulo de elasticidade (MOE) para a madeira de *Myracrodruon urundeuva*.

Tabela 2 – Propriedades da madeira de *Myracrodruon urundeuva*

Tempo de exposição (meses)	Db (g.cm ⁻³)	S _(NaOH) (%)	PM (%)	MOR (MPa)	MOE (MPa)
0	0,91 a (2,17)	19,01 d (2,35)	-	143,33 a (2,96) 84,04 b	11608,14 a (28,32)
5	0,86 b (0,92)	20,16 c (1,26)	8,19 c (7,98)	(4,33) 72,69 b	8885,04 ab (21,53)
10	0,83 bc (2,89)	20,54 c (0,11)	12,18 b (18,12)	(5,09) 55,93 c	8197,98 ab (22,11)
15	0,80 c (1,16)	21,37 b (0,10)	13,24 b (6,05)	(15,96) 44,18 d	7836,85 ab (27,21)
20	0,72 d (6,13)	26,20 a (0,41)	27,34 a (7,41)	(17,13) *	6280,99 b (14,79)
Fc	*	*	*		*

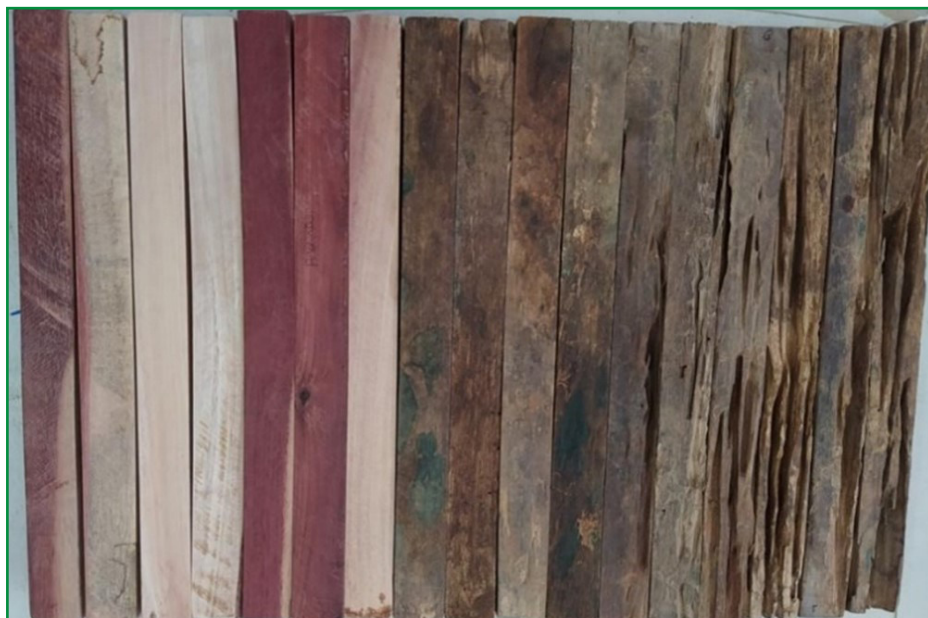
Fonte: Autores (2024)

Em que: Db = densidade básica; PM = perda de massa; MOR = módulo de resistência a flexão estática; MOE = módulo de elasticidade; Mpa = megapascal. Os coeficientes de variação, expressos entre parênteses na Tabela 2, correspondem ao coeficiente de variação em porcentagem (%). Médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma linha não diferem estatisticamente (Teste de Tukey - P≥0,05).

Na Figura 1, é possível observar o comportamento da madeira de *Myracrodruon urundeuva* ao longo do tempo de exposição, desde seu estado inicial até o 20º mês. Foi perceptível a ocorrência de ataques de organismos xilófagos, sendo de forma mais intensa com o maior período de exposição das amostras. Essa observação visual

sugere que a madeira possui uma baixa durabilidade natural, uma vez que 20 meses de exposição é considerado um período relativamente curto.

Figura 1 – Aparência da madeira no decorrer dos 20 meses de exposição ao solo



Fonte: Autores (2024)

A susceptibilidade ao ataque de térmitas pode estar relacionada à presença excessiva de alburno na composição das toras, uma vez que o alburno é conhecido por ser altamente suscetível a este tipo de degradação devido à elevada presença de açúcares e derivados (Martha *et al.*, 2023) além da ausência de substâncias consideradas repelentes, como os extrativos.

Em relação à densidade básica, observa-se uma queda significativa a partir do 5º mês ($0,86 \text{ g.cm}^{-3}$) até o 20º mês ($0,72 \text{ g.cm}^{-3}$) de exposição. Inicialmente (mês 0), a madeira foi classificada como de alta densidade ($0,91 \text{ g.cm}^{-3}$), porém, aos 20 meses, passou para a classificação de média densidade ($0,72 \text{ g.cm}^{-3}$). Conforme Silveira *et al.* (2013), as madeiras são classificadas como de média densidade básica quando se encontram entre $0,550$ e $0,72 \text{ g.cm}^{-3}$ e de alta densidade básica quando se apresentam com valores superiores a $0,73 \text{ g.cm}^{-3}$.

A densidade é um dos fatores mais importantes quando se trata de resistência natural da madeira e também de resistência mecânica, apresentando uma relação positiva com essas propriedades (Dias *et al.*, 2018). Neste sentido, a perda de densidade acarreta conseqüentemente uma perda de massa e também de resistência e rigidez da madeira, como observado na Tabela 2.

Para avaliar a degradação da madeira causada por fungos apodrecedores, considera-se que a extensão dessa degradação está diretamente relacionada à solubilidade da madeira em uma solução de NaOH a 1%. Desse modo, quanto à solubilidade em NaOH, nota-se também perdas significativas ao comparar com a testemunha (tempo 0) em todos os demais tempos de exposição, especialmente no 20° mês (19,01% e 26,20%, respectivamente). Este parâmetro indica o grau de degradação da madeira por fungos, ou seja, quanto mais atacada, maior será a porcentagem de solubilidade ao NaOH (Felicio *et al.*, 2023). É possível observar que já no 5° mês ocorreu o ataque de fungos, mantendo-se estável até o 10° mês, porém com o retorno do ataque no 15° mês e um aumento substancial no 20° mês. A solubilidade em NaOH apresenta uma correlação negativa com a densidade básica e com a resistência mecânica, ou seja, quanto maior a porcentagem de solubilidade, menor será a densidade da madeira e a resistência. Já, com a perda de massa, ela se relaciona positivamente, pois quanto maior a solubilidade, maior será a perda de massa, conforme observado na Tabela 2.

Como esperado, devido à análise prévia da perda em densidade e da alta solubilidade em NaOH dos corpos de prova expostos ao solo ao longo dos 20 meses, houve perdas significativas de massa a partir dos 5 meses (8,19%), sendo mais considerável no 20° mês (27,34%).

O mesmo ocorreu com a resistência e rigidez da madeira, porém de forma mais acentuada que os demais parâmetros. Inicialmente, a madeira de *Myracrodruon urundeuva* pôde ser classificada como de alta resistência e rigidez à flexão (143,33 MPa e 11608,14 MPa, respectivamente), todavia foi perdendo sua resistência e rigidez ao longo do tempo, com destaque para o 15° e 20° mês (55,93 e 44,18 MPa;

7836,85 e 6280,99 MPa, respectivamente). Este comportamento está atrelado tanto ao ataque das térmitas quanto ao ataque de fungos apodrecedores, indicando que esta espécie, nas condições ambientais do município de Gurupi, com maior quantidade de alburno do que de cerne em sua composição, não é recomendada para utilização em peças que ficarão expostas ao solo por longos períodos, como, por exemplo, obras de longa duração ou permanentes, sendo recomendado o uso de um preservativo para aumentar sua durabilidade e conseqüentemente mantê-la mais estável durante maiores períodos de exposição.

Mendes e Alves (1988) e Santini (1988), afirmam que o cerne é mais resistente ao ataque de organismos xilófagos que o alburno. Isso ocorre por que, ao perder a função fisiológica, uma grande quantidade de extrativos é depositada nas células do cerne. Além disso, os extrativos podem ser tóxicos aos organismos xilófagos e, no caso específico dos fungos, acabam dificultando o desenvolvimento das hifas e inibindo a ação de enzimas que degradam a madeira (Paes *et al.*, 2007).

Para Oliveira e Paes (2019), ao avaliar a resistência natural da madeira de *Tectona grandis* em ensaios de laboratório, chegaram a resultados semelhantes a este trabalho, pois suas amostras sofreram danos significativos causados por cupins ao longo do experimento, resultando na perda de resistência e durabilidade das espécies avaliadas. Outro estudo que obteve resultados semelhantes foi o de Costa *et al.* (2022), que, ao analisar por 12 meses as propriedades mecânicas da madeira de três espécies florestais sem preservativos, em função da deterioração em três ambientes distintos, constatou que todas apresentaram perda substancial em relação ao MOR e MOE devido aos fenômenos climáticos e ataque por agentes xilófagos.

A análise da correlação de Pearson apresentada na Figura 2 reforça as relações discutidas anteriormente com os resultados apresentados na Tabela 2. Notavelmente, observa-se uma correlação significativa entre a perda de massa e a densidade básica, resistência (MOR) e rigidez (MOE) da madeira. Em outras palavras, quanto maior a perda de massa, menores são as médias desses parâmetros, sendo demonstrado de

forma visual o comportamento inversamente proporcional da densidade básica, MOR e MOE em relação à perda de massa da madeira.

Esses resultados corroboram a ideia de que a degradação da madeira, evidenciada pela perda de massa, está diretamente associada à redução da densidade e das propriedades mecânicas da madeira, como sua resistência e rigidez (Vivian *et al.*, 2015). Essa relação é fundamental para compreendermos os impactos do processo de deterioração na qualidade e durabilidade da madeira ao longo do tempo.

Figura 2 – Correlação de Pearson



Fonte: Autores (2024)

3 CONCLUSÕES

A madeira de *Myracrodruon urundeuva*, quando em contato com o solo por um período relativamente curto (avaliado por 20 meses), demonstrou uma queda significativa em seu desempenho natural, evidenciada pelas perdas consideráveis em densidade básica, massa e resistência, principalmente pelo ataque de térmitas e fungos apodrecedores.

Não é recomendado seu uso na construção civil ou para postes, nas condições ambientais encontradas no município de Gurupi, sem o emprego de componentes que possam melhorar seu desempenho.

Recomenda-se, a utilização de preservativos industriais como o borato de cobre cromatado ou a utilização em situações que evitem o contato direto da madeira com o solo (como a utilização em vigas e telhados), além da aplicação de proteções superficiais, como vernizes, para aumentar sua vida útil.

Em situações em que não há contato direto com o solo e intempéries, a madeira demonstrou boa densidade, alta resistência e rigidez, tornando-a adequada para uso na construção civil.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado ao primeiro autor e juntamente às demais instituições de pesquisa científica (PIBIC, CNPq), e ao Laboratório de Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais da Universidade Federal do Tocantins (UFT), no campus de Gurupi-TO pela parceria e disponibilidade dos materiais e equipamentos.

REFERÊNCIAS

AMERICAN society for testing and materials. **ASTM D-2395**: Standard Test Methods for Specific Gravity of Wood and Wood-Based. September, 2022.

COLLI, G. R.; VIEIRA, C. R.; DIANESE, J. C. Biodiversity and conservation of the Cerrado: recent advances and old challenges. **Biodiversity and Conservation**, v. 29, n. 5, p. 1465-1475, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-020-01967-x>

COMISSION panamericana de normas tecnicas. **COPANT 555**: Maderas: método de ensayo de flexión estática. Caracas, 1973.

COSTA, H. W. D; CANDATEN, L.; CAPOANI, D. C.; GUERREIRO, L.; GATTO, D. A.; TREVISAN, R. Propriedades mecânicas de três espécies de rápido crescimento submetidas a campo de apodrecimento. **Advances in Forestry Science**, v. 9, n. 2, 1745-1750, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.34062/afs.v9i2.12146>

DIAS, A. C. C.; MARCHESAN, R.; ALMEIDA, V. C.; MONTEIRO, T. C.; MORAES, C. B. Relação entre a densidade básica e as retrações em madeira de teca. **Revista Ciência da Madeira**, v. 9, n. 1., 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.12953/2177-6830/rcm.v9n1p37-44>

DIAS, A. C. C.; PIERONI, G. B.; MARCHESAN, R.; VIEIRA, R.S.; ALMEIDA, V.C.; MORAES, C. B. Qualidade da madeira para produção de lâminas de *Araucaria angustifolia* (BERT.) O. KUNTZE. **Floresta**, v. 47, p. 333-341, 2017. DOI: 10.5380/rf.v47i1.50732.

EVANGELISTA, J.; OLIVEIRA, C. M.; FRIZZAS, M. R. Open vegetation formations (grasslands and savannahs) support a higher diversity of Cetoniidae (Insecta: Coleoptera) than forest formations in the Brazilian Cerrado. **Biodiversity and Conservation**, v. 31, n. 11, p. 2875-2892, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-022-02467-w>

FELICIO, J. Y. L. F. F.; LIMA, S. B.; CARVALHO, L. A.; SANTOS, V. H. D. S.; GOMES, Y. D. S.; CARDOSO, J. D. S.; GIONGO, M. Influência da estocagem da madeira nas características energéticas do *Eucalyptus urophylla* × *Eucalyptus grandis*. **Ciências Florestais E Ambientais: Diagnóstico, Classificação E Proposição Em Pesquisa**. Editora Científica Digital, p. 47-60, 2023.

FREITAS, T. A. S.; OLIVEIRA, M. F.; SOUZA, L. S.; DIAS, C. N.; QUINTELA, M. P. Qualidades de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. conduzidas sob diferentes volumes de recipientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 19-42, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509837445>

HENRIQUES, E. P.; MORAES, C. B.; SEBBENN, A. M.; TOMAZELLO FILHO, M.; MORAES, M. L. T.; MORI, E. S. Estimativa de parâmetros genéticos para caracteres silviculturais e densidade do lenho em teste de progênies de *Eucalyptus urophylla*. **Scientia Forestalis**, v. 45, p. 119-128, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.18671/scifor.v45n113.11>

IBÁ - Indústria brasileira de árvores. **Anuário estatístico do Relatório IBÁ 2023**. Brasília, p. 91, 2023. Associação Brasileira de Árvores, 2023. Disponível em: [Disponível em: https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2023-r.pdf](https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2023-r.pdf)

KROPAT, M.; HUBBE, M. A.; LALEICKE, F. Natural, accelerated, and simulated weathering of wood: A review. **BioResources**, v. 15, n. 4, p. 9998, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.15376/biores.15.4.Kropat>

LEPAGE, E. S. Método sugerido pela IUFRO para ensaios de campo com estacas de madeira. **Preservação de madeiras**, v. 1, n. 4, p. 205-216. 1970. DOI: <https://doi.org/10.5902/198050981858>

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 6. ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2020. 384 p.

MARTHA, R.; MUBAROK, M.; AKONG, F. O.; GEORGE, B.; RAHAYU, I. S.; GÉRARDIN, C.; DUMARÇAY, S.; DARMAWAN, W.; GÉRARDIN, P. Differences of technological properties on sapwood and heartwood of short rotation teak wood. **Wood Material Science & Engineering**, v. 19, n. 1, p. 6-18, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1080/17480272.2023.2221678>

MENDES, A. S.; ALVES, M. V. S. A degradação da madeira e sua preservação. Brasília: **IBDF/LPF**, 1988. 57 p.

OLIVEIRA, D. L.; SILVA, L. R. C.; PEREIRA, M. A. B. Influência da vegetação no conforto térmico e urbano em um município do sul do Tocantins. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 6, p. e47810615999, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15999>

OLIVEIRA, J. T. S.; PAES, J. B. Biological resistance of two reforestation woods to dry wood termites. **Floresta e Ambiente**, v. 26, n. 4, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.055817>

PAES, J. B.; MELO, R. R.; LIMA, C. R. Resistência natural de sete madeiras a fungos e cupins xilófago sem condições de laboratório. **Cerne**, Lavras, v. 13, p. 160-169, 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74413205>

SANTINI, E. J. Biodeterioração e preservação da madeira. Santa Maria: **CEPEF/FATEC**, 1988. 125 p.

SILVA, J. J. N.; NAVROSKI, M. C.; AQUINO, M. G. C.; DENEGA, L.; FONSECA, P. H. T.; OLIVEIRA, L. M.; PEREIRA, M. O. Resgate vegetativo, estabelecimento in vitro e estaquia de *Drimys brasiliensis* Miers. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 33, n. 1, e69093, p. 1-25, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509869093>

SILVEIRA, L. H. C.; REZENDE, A. V.; VALE, A. T. Teor de umidade e densidade básica da madeira de nove espécies comerciais amazônicas. **Acta Amazonica**, v. 43, n. 2, p. 179-184, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672013000200007>

VENZKE, T. S. L.; MIGUEL, P.; LEIDEMER, J. D.; PAGANI JUNIOR, A.; PINTO, L. F. S. A regeneração natural de floresta nativa é influenciada pela pecuária bovina leiteira?. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 33, n. 3, e69370, p. 1-17, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509869370>

VIVIAN, M. A.; SANTINI, E. J.; MODES, K. S.; GARLET, A.; MORAIS, W. W. C. Resistência biológica da madeira tratada de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus cloeziana* a fungos apodrecedores em ensaios de laboratório. **Ciência Florestal**, v. 25, p. 175-183, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-509820152505175>

WASTOWSKI, A. D. **Química da madeira**. 1 Ed., Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2018. 566p.

Contribuição de Autoria

1 Guilherme de Miranda Fernandes Reis

Engenheiro Florestal, Mestrando em Ciências Florestais e Ambientais

<https://orcid.org/0009-0003-0151-2737> • guilherme25@mail.uft.edu.br

Contribuição: Redação do manuscrito original

2 Raquel Marchesan

Doutora em Engenharia Florestal

<https://orcid.org/0000-0002-0129-2100> • raquelmarchesan@uft.edu.br

Contribuição: Conceitualização; Curadoria de dados; Análise de dados; Pesquisa; Metodologia; Administração do projeto

3 Mateus Almeida Silva

Engenheiro Florestal

<https://orcid.org/0009-0009-2453-2830> • mateusdmy@gmail.com

Contribuição: Pesquisa; Metodologia

4 Karolayne Ferreira Saraiva

Mestra em Ciências Florestais e Ambientais

<https://orcid.org/0000-0002-9260-7381> • karolayne1409@mail.uft.edu.br

Contribuição: Pesquisa; Metodologia

5 Thatiele Pereira Eufrazio de Moraes

Engenheira Florestal

<https://orcid.org/0000-0003-0747-2716> • tatieleeufrazio@uft.edu.br

Contribuição: Pesquisa; Metodologia

6 Rodrigo Araújo Fortes

Mestre em Ciências Florestais e Ambientais

<https://orcid.org/0000-0001-5025-4971> • rodrigofortes@ifto.edu.br

Contribuição: Metodologia

7 Adriano dos Guimarães de Carvalho

Doutor em Ciências do Ambiente

<https://orcid.org/0000-0002-9130-2877> • agcarvalho@ifto.edu.br

Contribuição: Metodologia

8 Vanessa de Oliveira Lima

Engenheira Florestal

<https://orcid.org/0000-0001-8402-9772> • lima.vanessa@mail.uft.edu.br

Contribuição: Pesquisa; Metodologia

9 André Ferreira dos Santos

Doutor em Agronomia, Professor

<https://orcid.org/0000-0003-0449-5111> • andrefs@uft.edu.br

Contribuição: Escrita – revisão e edição

Como citar este artigo

REIS, G. M. F.; MARCHESAN, R.; SILVA, M. A.; SARAIVA, K. F.; MORAES, T. P. E.; FORTES, R. A.; CARVALHO, A. G.; LIMA, V. O.; SANTOS, A. F. Durabilidade natural da madeira de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All.. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 35, e87970, p. 1-18, 2025. DOI 10.5902/1980509887970. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509887970>. Acesso em: dia mês abreviado. ano.