



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E DA MADEIRA

ANNA CLARA THEODORO NANTET

DURABILIDADE NATURAL DE MADEIRAS AMAZÔNICAS
À *Cryptotermes brevis* (WALKER)

JERÔNIMO MONTEIRO
ESPÍRITO SANTO
2023

ANNA CLARA THEODORO NANTET

DURABILIDADE NATURAL DE MADEIRAS AMAZÔNICAS
À *Cryptotermes brevis* (WALKER)

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.
Orientador: Fabricio Gomes Gonçalves

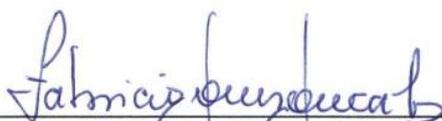
JERÔNIMO MONTEIRO
ESPÍRITO SANTO
2023

ANNA CLARA THEODORO NANTET

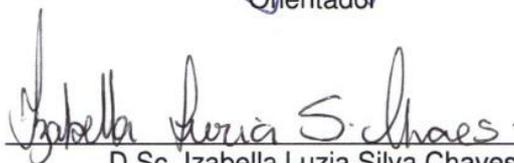
DURABILIDADE NATURAL DE MADEIRAS AMAZÔNICAS
À *Cryptotermes brevis* (WALKER)

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

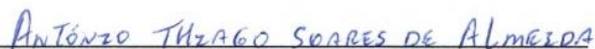
Aprovado em 07 de dezembro de 2023.



Prof. Dr. Fabricio Gomes Gonçalves
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador



D.Sc. Izabella Luzia Silva Chaves
Universidade Federal do Espírito Santo



M.Sc. Antônio Thiago Soares de Almeida
Universidade Federal do Espírito Santo

À minha família pelo apoio integral e compreensão de minha ausência, afetuosamente dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me abençoar e me dá forças e saúde todos os dias.

Aos meus pais, Sergio e Alessandra, e a minha irmã, Anna Carolina, por serem meu alicerce, vocês são tudo para mim.

Ao meu marido, Max, por toda paciência em meus piores dias, por me ajudar, apoiar e cuidar de mim em todas as fases, você foi e é essencial em minha vida.

A minha família, por sempre me apoiarem, se preocuparem e entenderem minha ausência.

Ao meu padrasto, Yonny, por me incentivar durante toda a graduação.

Ao meu orientador, Fabricio, pela excelente orientação e os valiosos aprendizados durante esse último ano.

Minha dupla, Karoline, por todo companheirismo e paciência para meus dramas durante esses anos de graduação, minha irmã que a UFES me deu.

Aos meus amigos, Gustavo, Beatriz, Caroline, Gabriel, Tatiana, Barbara e Deusdete por todos os trabalhos em grupo e almoços com risadas, vocês fizeram minha graduação mais feliz.

A Fernanda que mesmo distante me auxiliou nas correções e dúvidas.

Aos meus companheiros de laboratório, LABPA e Biodeteriorização, por me aconselharem no dia a dia para melhor execução do trabalho.

Aos meus amigos de vida, pelo apoio, risadas e finais de semana felizes.

A minha turma 2019/1, a todos os momentos, nunca me esquecerei de vocês.

Sou extremamente grata a todos!

RESUMO

A pesquisa teve como objetivo avaliar a resistência de resíduos madeireiros comercializadas em marcenarias no município de São Félix do Xingu - Pará, Brasil. As espécies usadas foram o Cedro, Ipês amarelo e roxo, Cedro Arana, Mangue, Jatobá, Muiracatiara, Amarelão, Angelim Pedra, Fava de Bolota e Cumaru. A partir dessas madeiras, realizou-se o ensaio de densidade básica (1,5 x 1,5 cm² e 1 x 1 cm²) com 5 repetições para cada espécie. Em seguida, foram preparados corpos de prova nas dimensões de 7 cm x 2,3 cm x 0,6 cm (comprimento x largura x espessura), colocados em contato com térmitas de madeira seca (*Cryptotermes brevis*). O ensaio perdurou por 45 dias, decorrido tal período, foram computadas a mortalidade das térmitas, o número de orifícios e atribuídas notas para o desgaste produzido, bem como avaliado a perda de massa nos corpos de prova. Os dados foram submetidos à análise de variância ($F < 0,05$) e analisados com base em instrumento normativo específico (ASTM D-2017 e AWPA E-1). O resultados indicaram que todas as madeiras resultaram resistência elevada, exceto o Mangue que foi moderadamente resistente ao térmita de madeira seca.

Palavras-chave: *Cryptotermes brevis*, Madeiras densas, Floresta Tropical, Térmita.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2. Objetivos específicos	12
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3.1. Espécies arbóreas de florestas tropicais e seu manejo.	13
3.2. Resistência natural das madeiras	14
3.3. Cupins de madeira seca.....	14
4 METODOLOGIA	16
4.1 Procedência e obtenção do material.....	16
4.2 Identificações das espécies e preparo dos corpos de prova.....	16
4.3 Determinação da densidade básica	17
4.4 Ensaio de alimentação forçada com térmitas de madeira seca	18
4.6 Análise estatística	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
6 CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Lista de espécies identificadas pelo nome popular proveniente de marcenarias existentes no município de São Félix do Xingu, Pará, Brasil.	16
Quadro 2: Padrão de valores para classificação de densidade.....	18
Quadro 3: Padrão de notas para atribuição de notas a partir de análise visual dos avaliadores.	19
Quadro 4: Classes de resistência gerada a partir da análise de massa.....	20

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Corpos de prova saturados pronto para análises (A), obtenção do volume saturado (B) e corpos de prova no dessecador para pesagem e obtenção da massa seca após período em estufa a 103 °C (C). 18
- Figura 2:** Corpos de prova unidos com fita 'crepe' (A), pesagem individual dos corpos de prova para obter a perda de massa (B), coleta de cupins sadios e jovens (C), local de coleta do cupins (D), experimento montado (E) e térmitas já submetidos ao ensaio de alimentação forçada (F). 19
- Figura 3:** Ilustração dos corpos de prova ao final do experimento para as espécies Amarelão (A), Cumaru (B), Cedro Arana (C), Fava de Bolota (D), Ipê amarelo 1 (E), Ipê Amarelo 2 (F), Ipê Roxo (G), Mangue (H), Cedro (I), Jatobá (J), Angelim Pedra (K), Muiracatiara (L) e Pinus sp. (controle) (M). 23
- Figura 4:** Análise de desgaste e número de orifícios da espécie Mangue (A), Amarelão (B), Angelim Pedra (C), Cedro Arana (D), Cumaru (E), Fava de Bolota (F), Ipê amarelo 1 (G), Ipê amarelo 2 (H), Ipê roxo (I), Jatoba (J), Muiracatiara (K), Cedro (L) e Pinus sp. (controle) (M). 26

1 INTRODUÇÃO

A madeira é um material orgânico, de origem vegetal encontrada tanto em florestas naturais quanto em florestas artificiais, resultantes de reflorestamentos industrializados. Sua fonte é abundante e renovável, possuindo diversos usos e produtos, desde material para construção até moveis e pequenos objetos.

No desenvolvimento de novos produtos de madeira para um determinado uso, com economia e segurança, e necessário avaliar a resistência dos mesmos à susceptibilidade ao ataque de agentes degradadores, como os agentes xilófagos (Gonçalves et al., 2021a; Gonçalves et al., 2021b; Melo et al., 2010). O uso de espécies que apresentam resistência natural ao ataque desses organismos torna-se mais econômico do que a aplicação de preservativos químicos, apesar de sua eficiência contra os agentes xilófagos, têm se tornado menos populares, em função dos potenciais riscos ambientais, além da descaracterização da cor natural da madeira (Okino et al., 2007; Melo et al., 2009; Teoh; Don; Ujang, 2011).

Para que essa madeira seja considerada apta para sua comercialização, algumas características são desejáveis. De acordo com Ambiente Brasil (2021) menciona que as características de qualidade requeridas para madeira de construção civil são: resistência, rigidez, retidão, estabilidade dimensional, isenção de empenamentos e defeitos, longos comprimentos e durabilidade.

Entretanto, apesar das propriedades que tornem esse material de extrema importância em diversos setores de produção, algumas espécies possuem características como baixa densidade e baixo teor de extrativos, que a tornam susceptíveis ao ataque de organismos xilófagos, em especial aos cupins de madeira seca (*Cryptotermes brevis*). Estes insetos podem causar danos irreparáveis e grandes prejuízos econômicos, uma vez que se alastra por galerias e atacam postes, móveis, batentes de porta e estruturas de construções (Paes; Melo e Lima, 2006).

Em madeiras provenientes de florestas plantadas existe uma multiplicidade de estudos e literaturas disponíveis sobre durabilidade natural, porém há carência de informações sobre o mesmo em madeiras amazônicas, tais como o Cedro, Ipês Amarelo e Roxo, Cedro Arana, Mangue, Jatobá, Muiracatiara, Amarelão, Angelim Pedra, Fava de Bolota e Cumaru (Ministério do Meio Ambiente, 2010). Portanto,

estudos da durabilidade natural sobre essas espécies possuem importância relevante na sua comercialização.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a resistência natural de madeiras amazônicas ao ataque *Cryptotermes brevis*, em condições de laboratório.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar a densidade básica das espécies amazônicas;
- Caracterizar a estrutura anatômica microscópica do lenho visando a identificação botânica correta das espécies;
- Definir o índice de resistência natural das madeiras estudadas ao ataque de cupim xilófago.
- Avaliar o potencial de uso das madeiras em ambientes suscetíveis ao ataque do *Cryptotermes brevis*.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Espécies arbóreas de florestas tropicais e seu manejo.

O bioma da floresta tropical úmida tem quatro características principais: alta precipitação anual, temperaturas médias elevadas, solo pobre em nutrientes, e uma grande biodiversidade (Khan Academy, 2023). Sua vegetação arbórea possui árvores com características de grandes diâmetros, densidade e em algumas espécies durabilidade natural aos ataques de organismos xilófagos, e essas qualidades tem um impacto direto na finalidade e durabilidade dos produtos que serão confeccionados e, conseqüentemente, no seu valor de mercado (Instituto Brasileiro de Florestas - IBF, 2020).

No entanto, grande parte das florestas tropicais, especialmente a Amazônica vem sendo explorada de forma não sustentável, sem aplicação dos critérios de sustentabilidade do manejo florestal, resultando na perda da cobertura florestal e da diversidade de espécies, antes mesmo de termos conhecimento sobre essa riqueza natural (Souza et al., 2006). Martins et al. (2004) afirmam que a maioria dos impactos da exploração madeireira nas florestas nativas, considerando os efeitos na vegetação adulta remanescente, na regeneração natural e no solo, precisa ser avaliado de acordo com o manejo utilizado, uma vez que a forma de manejo está diretamente relacionada à autoecologia das espécies e ao meio ambiente.

Um estudo realizado por iniciativa do Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola - IMAFLORA (2022) identificou o volume e a participação relativa das 20 principais espécies exploradas na Amazônia brasileira no período entre 2007 a 2020, utilizando como fonte os bancos de dados dos sistemas oficiais de controle florestal. Dessas 20 espécies, Cedro Arana, Angelim Pedra, Muiracatiara, Ipê Roxo, Cumaru e Jatobá foram utilizados neste trabalho de pesquisa. No entanto, o mesmo estudo demonstra preocupação com o esgotamento dessas espécies, devido à grande oferta e demanda, existindo grande possibilidade de que o esgotamento das madeiras mais comerciais gere uma diversificação natural do mercado, mas essa diversificação deveria ocorrer antes da exaustão dessas espécies e não após a extinção delas.

Dessa forma, é necessário garantir o uso contínuo dessas madeiras tão apreciada pelos consumidores, por meio da aplicação efetiva do manejo sustentável, acompanhado por fiscalizações mais eficientes. Além disso, é essencial considerar a

utilização de espécies semelhantes, uma vez que a riqueza dessas espécies na região amazônica é vasta e o que falta são estudos que possam evidenciar o grande potencial de uso das espécies menos conhecidas.

3.2. Resistência natural das madeiras

Conforme Vivian et al. (2014), a madeira, por ser um material de origem orgânica, e conseqüentemente é facilmente deteriorada, por agentes xilófagos, como microrganismos, insetos e brocas marinhas, dependendo das condições ambientais na qual está inserida.

Segundo Trevisan (2006), as pesquisas que envolvem a deterioração da madeira devem ser estudadas para uma compreensão mais completa, visando ao uso adequado de cada tipo de madeira. Isso resultará em uma contenção de gastos e de desperdícios que ocorreriam com reposições de peças.

Diversos fatores podem influenciar na resistência natural da madeira, incluindo a idade, a taxa de crescimento, densidade, a posição da amostra ao longo do tronco e do diâmetro (topo ou base, cerne ou alburno), bem como a quantidade e o tipo de extrativos (Carneiro et al., 2009; Suprapti, 2010; Ashaduzzaman et al., 2011).

Diante disso, o conhecimento da resistência natural da madeira é determinante para sua utilização, possibilitando o emprego adequado, em contato com ambientes suscetíveis ou não (Paes e Moraes, 2004).

3.3. Cupins de madeira seca

Os cupins são insetos da ordem Isoptera, composta por cerca de 2.750 espécies descritas em todo o mundo, e conhecidos por sua importância econômica como pragas de madeira e de outros materiais celulósicos. Esta ordem tem atraído à atenção de muitos pesquisadores por serem insetos sociais, e assim, considerados mais evoluídos (Paes et al., 2016). Segundo Marer (1991), eles infestam madeira seca, não apodrecida, estruturas, móveis, ramos de árvores vivas em locais sombreados, árvores em pomares, postes e madeiras armazenadas.

A espécie *Cryptotermes brevis* pertence à família Kalotermitidae e gênero *Cryptotermes* (Costa-Leonardo, 2002). Uma importante função ecológica realizada pelas térmitas na natureza é o papel de decompositores e herbívoros, especialmente

nos ecossistemas tropicais e subtropicais, onde desempenham um papel importante na reciclagem de nutrientes (Lee e Wood, 1971).

No entanto, Araújo (1977) e Fontes (1983) consideram *Cryptotermes brevis* como a principal espécie de cupim de madeira seca vista como praga em construções do sudeste brasileiro. Essa espécie tem como principal característica o hábito de viver em madeiras com baixo teor de umidade, em torno de 12% (Lepage et al., 1986). Esses indivíduos nunca deixam o ninho para explorar novos recursos alimentares (Korb e Katrantzis, 2004), exceto durante o voo de dispersão, no qual apenas os reprodutores alados deixam sua colônia para fundar novas colônias.

Vale Ressaltar que a formação das colônias é um processo lento, os soldados aparecem apenas no segundo ou terceiro ano de estabelecimento da colônia, e tem por função tapar a entrada do ninho com sua cabeça e protegê-lo da invasão de formigas (Costa-Leonardo, 2002). Outra forma de disseminação desses cupins é colocando em contato uma madeira infestada com outra, representando um risco significativo, já que grandes quantidades de madeira são constantemente transportadas de uma região para outra.

A descoberta de que a madeira está infestada ocorre geralmente 4 anos após a formação do ninho, período em que a rainha libera hormônios que resultam no nascimento de cupins alados. Antes disso, a reprodução é mais restrita ao povoamento interno do ninho e pode ser identificado pela presença de fezes, que são semelhantes a grãos de areia, podendo ser de cor castanha até o marrom escuro, o que depende da madeira atacada (Ribeira Dedetizadora, 2021).

A espécie *Cryptotermes brevis* é amplamente estudadas (Alves et al. 2021.; Pierret et al.,2022; Cabrera Dávila et al., 2022.; Paes et al., 2016.) e representam uma praga que, se não forem tomados os devidos cuidados, pode resultar em uma infestação prejudicando à estrutura do imóvel ou a sustentação de um móvel.

4 METODOLOGIA

4.1 Procedência e obtenção do material

As amostras de madeiras utilizadas nesse estudo, para o ensaio de degradação foi proveniente da doação de resíduos madeireiros comercializadas em marcenarias no município de São Félix do Xingu – Pará, Brasil, região caracterizada por apresentar clima tropical úmido (Am), com temperatura média anual de 26 °C, sendo que o período mais chuvoso vai de novembro a abril com maior precipitação nos meses de janeiro a abril (100 a 150 dias de chuva). A vegetação predominante é a floresta Hidrófila (Hoffmann et al., 2018).

As amostras foram coletadas e enviadas para o Departamento de Ciências Florestais e da Madeira (DCFM), Centro de Ciências Agrárias e Engenharias (CCAIE), Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), em Jerônimo Monteiro – ES, onde foi realizado o desdobro e posteriormente, obtidos os corpos de prova para o ensaio com térmitas de madeira seca, densidade básica e identificação científica das espécies. A parte experimental relativa ao estudo foi conduzida no Laboratório de Painéis e no Laboratório de Biodeterioração e Proteção da Madeira (LBPM), DCFM, CCAIE, UFES, em Jerônimo Monteiro, ES.

4.2 Identificações das espécies e preparo dos corpos de prova.

Para a realização do ensaio das térmitas de madeira seca, foram selecionados, aleatoriamente, seis amostras a partir de cada espécie do material recebido mais o controle (pinus), com dimensões de 7,0 x 2,3 x 0,6 cm (comprimento x largura x espessura). Foram descartadas amostras defeituosas, com rachaduras ou fora de padrões. Para obtenção da densidade básica das espécies, foram utilizadas cinco repetições com dimensões de 1,5 x 1,5 cm² e 1 x 1 cm², a escolha de tamanhos foi de acordo com a disponibilidade do material recebido.

As 12 espécies foram identificadas de acordo com o nome popular do local de origem, por isso existe dois Ipês que visualmente as madeiras possuem diferenças, por isso foram analisados individualmente (Tabela 1).

Quadro 1: Lista de espécies identificadas pelo nome popular proveniente de marcenarias existentes no município de São Félix do Xingu, Pará, Brasil.

Tratamento	Espécie
1	Mangue
2	Amarelão
3	Fava de Bolota
4	Muiracatiara
5	Cedro
6	Jatobá
7	Ipê Roxo
8	Cedro Arana
9	Angelim Pedra
10	Cumaru
11	Ipê Amarelo 1
12	Ipê Amarelo 2
13	<i>Pinus sp.</i> Controle*

* Madeira disponível no Laboratório de Biodeterioração e Proteção da Madeira. Fonte: A autora

4.3 Determinação da densidade básica

A análise da densidade básica foi feita pelo método de imersão em água, descritos por Vital (1984). Onde os corpos de prova (Figura 1A), após a devida identificação foram mantidos imersos em água por 15 dias saturando em dessecador por meio de aplicação de vácuo, passado tal período, foi realizada a medição do volume saturado (Figura 1B) e posteriormente os corpos de prova foram secos em estufa a 103 ± 2 °C até massa constante. Para o cálculo da densidade básica foi usada a equação 1.

$$D_b = \frac{M_s}{V_s}, \quad (1)$$

Onde:

D_b : Densidade básica (g/cm³);

M_s : Massa seca (g);

V_s : Volume saturado (cm³);

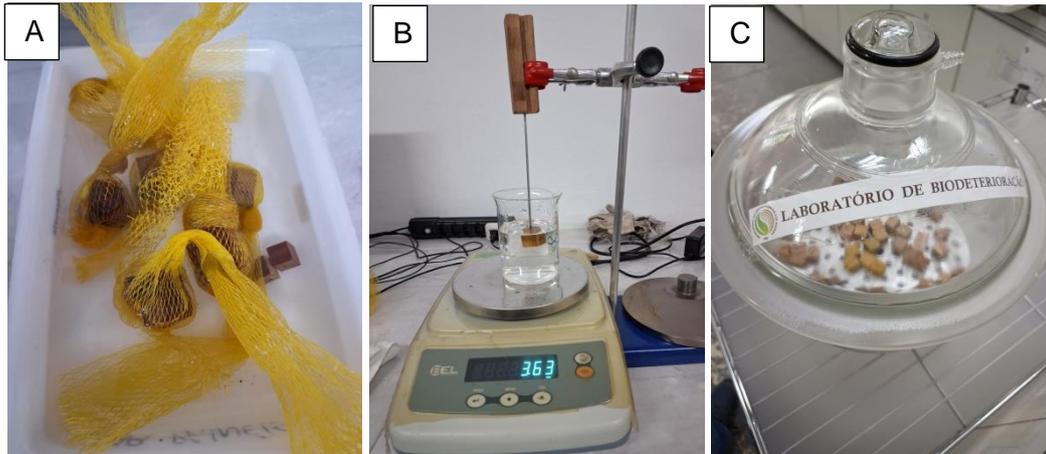


Figura 1: Corpos de prova saturados (A), obtenção do volume saturado (B) e corpos de prova no dessecador para pesagem e obtenção da massa seca. Fonte: A autora

Quadro 2: Padrão de classificação de densidade.

Classificação	Densidade
Leve	Abaixo de 0,50 g/cm ³
Média	0,50 até 0,72 g/cm ³
Pesada	Acima de 0,72 g/cm ³

Fonte: Adaptado do Banco de dados de madeiras brasileiras - Laboratório de Produtos Florestais/Serviço Florestal Brasileiro, (2023).

4.4 Ensaio de alimentação forçada com térmitas de madeira seca

Para este ensaio, foi utilizado o procedimento do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo/Divisão de Madeiras - IPT/DIMAD D-2 (1980). As amostras foram secas em estufas a 103 °C ± 2 °C por 48 horas e pesadas, totalizando seis repetições para cada tratamento. Os corpos de prova foram unidos dois a dois, por fita adesiva tipo 'crepe' e identificados, totalizando doze corpos de prova para cada espécie. Na posição central do corpo de prova foi fixado com parafina um cilindro de PVC de 35 mm de diâmetro interno e 40 mm de altura.

Cada amostra foi posta em contato com 40 cupins da espécie *Cryptotermes brevis*, na razão de 39 operários para um soldado, sem indícios de asas e aparentemente saudáveis, coletados, a partir de peças atacadas de materiais disponíveis, um dia antes da montagem do experimento. Semanalmente os corpos de prova foram vistoriados e as térmitas que se encontravam com asas em desenvolvimento eram substituídas.

Transcorrido 45 dias após a montagem do ensaio, o experimento foi desfeito e feita a raspagem dos corpos de prova para retirada da parafina, em seguida foi registrado a mortalidade dos cupins (adotado o valor de 67% como indicativo de elevada mortalidade) e anotada a quantidade de orifícios. Posteriormente, as amostras foram secas em estufas a $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ e avaliado a perda de massa. As notas foram atribuídas por cinco avaliadores distintos e independentes, cujo critério é subjetivo, descrito por Lepage (1986) e Gonçalves et al., (2020a). Para a avaliação do desgaste (dano) (Tabela 2), foi usada a média das notas para cada avaliador em cada um dos tratamentos.



Figura 2: Corpos de prova unidos com fita ‘crepe’ (A), pesagem individual dos corpos de prova para obter a perda de massa (B), coleta de cupins saudáveis e jovens (C), local de coleta dos cupins (D), experimento montados (E) e térmitas já submetidos ao ensaio de alimentação forçada (F). Fonte: A autora

Quadro 3: Padrão de notas para atribuição de notas a partir de análise visual dos avaliadores.

Estado de sanidade	Atribuição de notas	Índice de deterioração
Sadias	0	100
Levemente atacadas	1	90
Moderadamente atacadas	2	70
Intensamente atacadas	3	40
Destruídas ou rompidas	4	0

Fonte: Lepage (1986).

A análise das classes de resistências foi realizada conforme a metodologia descrita pela *American Wood Protection Association - AWP*A E10-16 (2016), para avaliação das doze espécies analisadas, demonstrado na Tabela 3.

Quadro 4: Classes de resistência gerada a partir da análise de massa.

Perda de massa das amostras (%)	Massa residual (%)	Classe de resistência
0-10	90 a 100	Altamente resistente
11-24	76 a 89	Resistente
25-44	56 a 75	Moderadamente resistente
≥45	55 ou mais	Não resistente
%		Mortalidade
0-33		Baixa
34-66		Moderada
67-99		Alta
100		Total

Fonte: Adaptado da AWP A E1-16 (2016).

4.6 Análise estatística

Os resultados das diferentes amostragens foram submetidos à análise de variância ($F < 0,05$) e teste de médias de Scott-Knott ($p < 0,05$) utilizando-se o software gratuito Sisvar Versão 5.6, Build 86 (Ferreira, 2014).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância dos dados de perda de massa, mortalidade, desgaste e números de orifícios para o ensaio de alimentação houve diferenças significativas nas análises (Tabela 04).

Tabela 01: Classificação da resistência natural da madeira em função da perda de massa, mortalidade, desgaste e números de orifícios para a térmita *Cryptotermes brevis*.

Tratamento	Espécie	Densidade (g/cm ³)	Perda de massa (%)	Mortalidade (%)	Desgaste (nota)	Número de orifícios
1	Mangue	0.37	1,11 b	60.00 a	2.53 c	3.00 b
2	Amarelão	0.76	1,16 b	66.67 b	1.00 a	0.0 a
3	Fava de Bolota	0.46	1,95 d	70.00 b	2.94 d	0.0 a
4	Muiracatiara	0.76	0,71 a	56.25 a	1.03 a	0.0 a
5	Cedro	0.43	1,25 b	67.92 b	1.36 b	0.0 a
6	Jatobá	0.69	1,17 b	67.08 b	1.28 b	0.0 a
7	Ipê Roxo	0.93	0,89 a	53.75 a	1.06 a	0.0 a
8	Cedro Arana	0.48	1,53 c	60.83 a	1.19 b	0.0 a
9	Angelim Pedra	0.49	1,11 b	52.92 a	1.33 b	0.0 a
10	Cumarú	0.49	0,90 a	70.83 b	1.33 b	0.0 a
11	Ipê Amarelo 1	0.84	0,89 a	51.25 a	1.06 a	0.0 a
12	Ipê Amarelo 2	0.82	0,96 a	73.33 b	1.08 a	0.0 a
13	Pinus (controle)	-	1,80 d	64.17 b	3.08 d	4.00 b

* Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si (Scott-Knott < 0,05).

Na análise de densidade as madeiras de Mangue, Fava de Bolota, Cedro, Cedro Arana, Angelim Pedra, Cumarú foram consideradas leves, enquanto as madeiras de Amarelão, Muiracatiara, Ipê Roxo, e ambos os Ipês Amarelos foram considerados como Pesada, apenas a madeira de Jatobá foi considerada média, resultados semelhantes é afirmado por SFB e LPF (2023), onde encontraram para madeira de Angelim Pedra, Cedro, Fava de Bolota, Muiracatiara, Ipê Roxo e Ipê Amarelo, os valores de 0,59, 0,43, 0, 51, 0, 75, 0,89 e 0,82, respectivamente.

Em função da análise de perda de massa, as espécies Cumarú, Muiracatiara, Ipê Roxo, Ipê Amarelo 1 e 2 não apresentou diferenças significativas entre si, demonstrando um bom desempenho que as demais espécies. Todas as espécies

foram consideradas altamente resistentes, inclusive aquelas que apresentaram diferenças, com base no padrão estabelecido pela AWWPA E1-16 (2016).

As madeiras conhecidas como *Pinus* sp. e Fava de bolota apresentaram maiores perdas de massa. No entanto, mesmo diante desses resultados as espécies foram consideradas altamente resistentes. Esse resultado difere do que foi mencionado por Gonzaga (2006) na publicação do caderno técnico denominado “Madeira: Uso e Conservação” onde apontou que a madeira da Fava de bolota possui resistência moderada a insetos xilófagos e Zenid (2009), que citou a Superintendência do desenvolvimento da Amazônia - Sudam/Instituto De Pesquisas Tecnológicas Do Estado De São Paulo – IPT (SUDAM/IPT, 1981) onde apresentaram que a durabilidade desta madeira é inferior a 12 anos de serviço em contato com o solo apresentando resistência moderada ao ataque de cupins.

Na análise de mortalidade, observaram-se diferenças na classificação, variando de moderada a alta. O Amarelão, *Pinus* sp., Mangue, Muiracatiara, Ipê Roxo, Cedro Arana, Angelim Pedra e Ipê Amarelo 1 apresentaram índices moderados, enquanto a Fava de Bolota, Cedro, Jatobá, Cumaru, Ipê Amarelo 2 apresentaram índices elevados. Os resultados finais de mortalidade podem ser observados na Figura 3. Resultados semelhantes foram encontrados por Gonçalves et al. (2013) em um estudando a durabilidade natural de espécies florestais madeireiras ao ataque de cupim de madeira seca onde os autores constataram que a mortalidade de *C. brevis*, em contato com as madeiras de Angelim-Pedra (54,5%), Jacarandá-da-Bahia (49,5%) e Pau-Brasil (65,5%), foi inferior à mortalidade média de 67% observada para as espécies estudadas, que é considerado um nível alto de mortalidade.

Resultados distintos foram encontrados por Cosme Júnior (2015) em estudo sobre preferências e colonização de madeira seca por cupins *Cryptotermes brevis*. O Angelim Pedra, uma madeira de dureza e densidade intermediária, além de um número ligeiramente maior de sobreviventes em comparação com outras madeiras. No presente estudo, a mesma espécie foi a segunda com menor taxa de mortalidade observada.

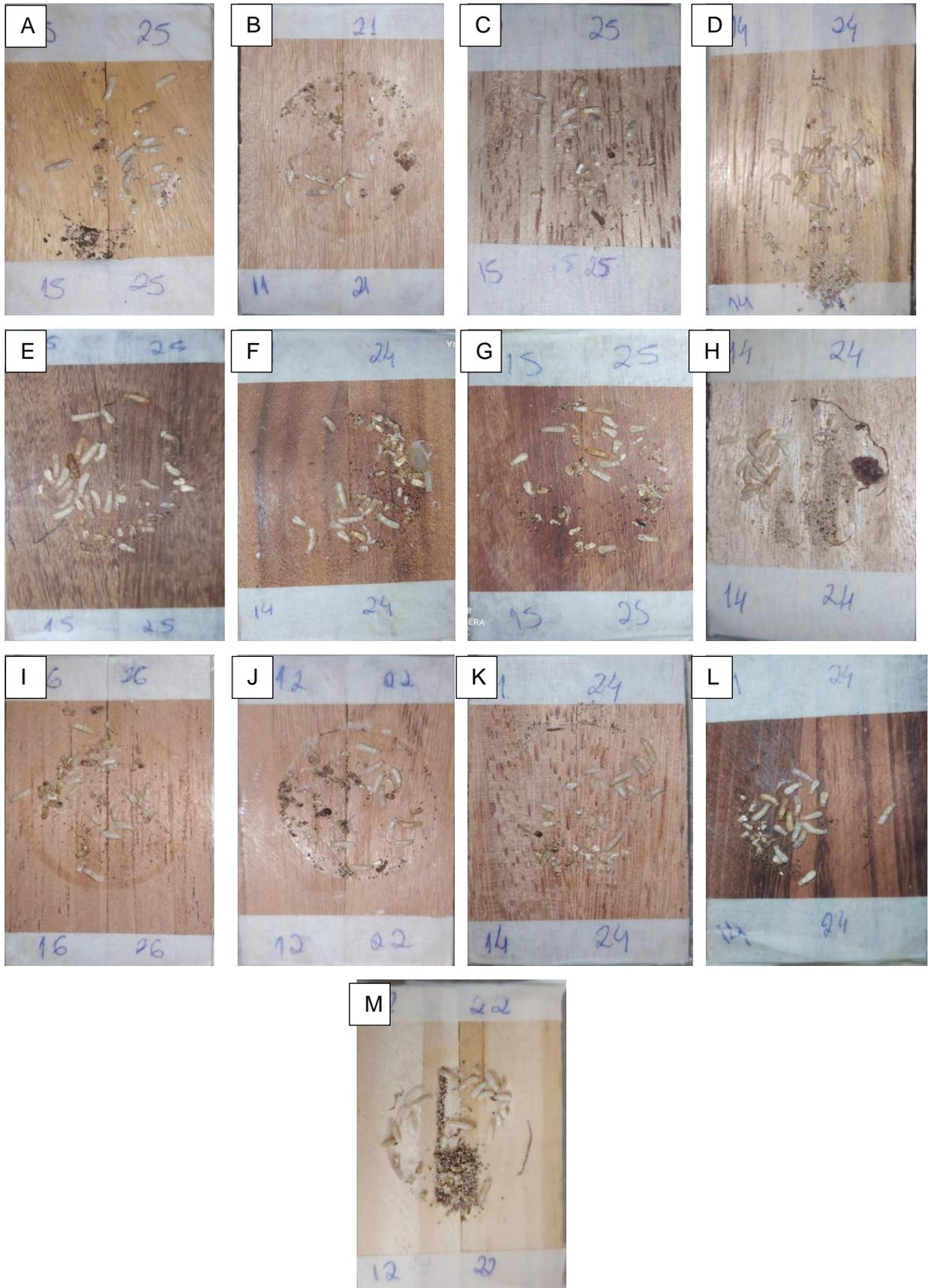


Figura 3: Ilustração dos corpos de prova ao final do experimento para as espécies Amarelão (A), Cumaru (B), Cedro Arana (C), Fava de Bolota (D), Ipê amarelo 1 (E),

Ipê Amarelo 2 (F), Ipê Roxo (G), Mangue (H), Cedro (I), Jatobá (J), Angelim Pedra (K), Muiracatiara (L) e Pinus sp. (controle) (M). Fonte: A autora

A variação do desgaste foi significativa, conforme observado na Figura 4. As espécies Amarelão, Muiracatiara, e os Ipês destacaram-se como as menos desgastadas sendo consideradas levemente atacadas. As espécies de Cedro, Jatobá, Cedro Arana, Angelim Pedra e Cumaru também apresentaram resultados semelhantes, no entanto, diferiram estatisticamente. Resultado inverso ao obtido por Gonçalves et al. (2013) em que se cita que os maiores índices de desgastes causados pelos cupins foram registrados nas madeiras de Jacarandá-da-Bahia com 3,00 de nota, Angelim-Pedra com 1,87, Pau-Brasil com 1,73 e *Eucalyptus cloeziana* com 4,00, enquanto os menores índices foram observados nas madeiras de amoreira e roxinho com nota 1,0 e *E. torelliana* com 1,07. O Mangue apresentou um ataque moderado, enquanto a Fava de Bolota e *Pinus* sp. foram intensamente atacadas, de acordo com as notas dos avaliadores.





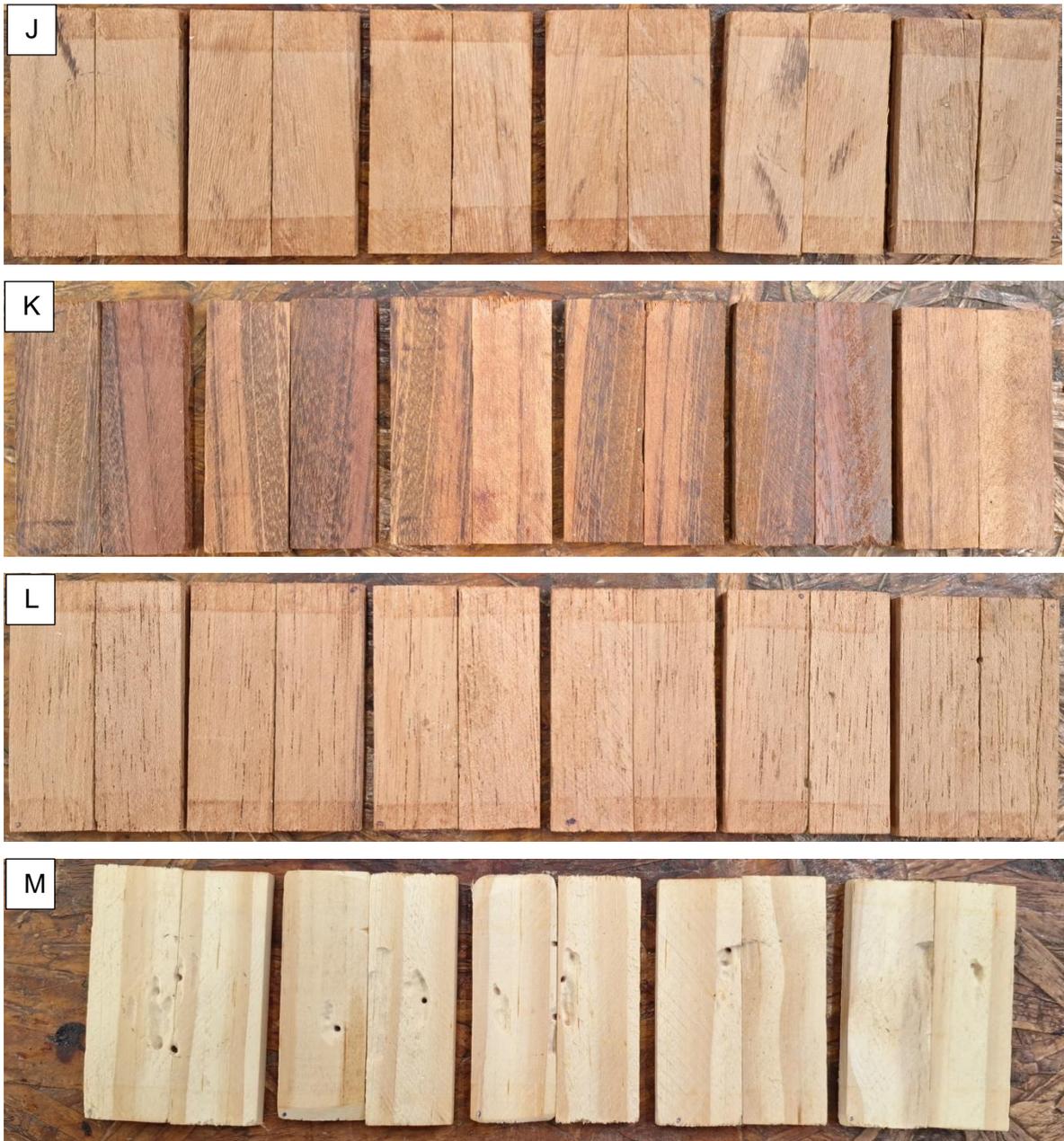


Figura 4: Análise de desgaste e número de orifícios da espécie Mangue (A), Amarelão (B), Angelim Pedra (C), Cedro Arana (D), Cumaru (E), Fava de Bolota (F), Ipê amarelo 1 (G), Ipê amarelo 2 (H), Ipê roxo (I), Jatobá (J), Muiracatiara (K), Cedro (L) e *Pinus sp.* (controle) (M). Fonte: A autora

Com relação aos números de orifícios, houve pouca variação (Figura 4), apenas duas espécies apresentaram orifícios: o *Pinus sp.* (controle) e o Mangue. No caso do *Pinus sp.*, resultados semelhantes foram encontrados por Gonçalves et al. (2013), que relata a ocorrência de dois orifícios que transpassaram as amostras dessa madeira, enquanto nenhuma das outras madeiras estudadas como por exemplo o Angelim-Pedra, Roxinho, *Eucalyptus cloeziana* não apresentaram orifícios

transpassando os corpos de prova.

Ao analisar a densidade da madeira mangue, constatou-se um valor de 0,37 g/cm³, que é inferior a densidade do *Pinus* sp., avaliado em 0,45 a 0,48 g/cm³, encontrados por Cosme Júnior, (2015) e Ospina et al., (2011), respectivamente. Essa diferença na densidade pode explicar a presença de orifícios na madeira de mangue.

Em uma análise geral das espécies, a maioria delas foi considerada altamente resistente, com exceção do Mangue, que foi considerado como moderadamente resistente. Essa avaliação difere do que foi mencionado por Romanini et al. (2014) e Corassa et al. (2019), os quais relataram que madeiras menos densas são as mais porosas, tornando-se mais susceptíveis à deterioração. Isso se aplica a madeiras como Amescla, Angelim Pedra e Cedro. No entanto, resultados semelhantes ao presente estudos foram encontrados por Pilocelli et al. (2015), os quais afirmaram que a madeira de Cumaru apresentou a maior resistência natural. Esse resultado pode estar associado aos maiores teores de extrativos e densidade.

Além disso, Batista et al. (2020) observaram que madeiras com alta densidade, como Aroeira, Maçaranduba e Jatobá, tendem a ter uma capacidade reduzida de alimentação por parte dos cupins, fato que dificulta seu consumo. Por sua vez, Cosme Júnior (2015) concluiu que os insetos têm preferência alimentar por madeiras com densidades menores, como o Pinus e Jequitibá Rosa, uma observação confirmada por Lobão et al. (2004) e Paes et al. (2015). De acordo com Stallbaun et al. (2017), a resistência de madeira aos ataques de térmitas está relacionada à densidade da madeira, embora esta não seja o único fator a ser analisado isoladamente na avaliação da resistência aos cupins, pois fatores como teor de extrativo e Ph podem influenciar na resistência natural da madeira. (Pêgas, 2007).

A análise química das madeiras estudadas auxiliará a complementar a compreensão da resistência a térmita *Cryptotermes brevis*, por isso serão feitas de cada madeira estudada e posteriormente discutida.

6 CONCLUSÃO

Dentre as doze espécies analisadas, todas as espécies foram classificadas como altamente resistentes, exceto o Mangue que foi considerado como moderadamente resistente.

As espécies estudadas possuem resistência à térmita de madeira seca (*Cryptotermes brevis*).

Lâminas histológicas para identificação das espécies estão sendo confeccionadas e posteriormente serão enviadas à parceiros para confirmação do nome científico.

As madeiras de espécies nativas amazônicas estudadas apresentaram densidade leve a pesada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, K. D. O.; BEZERRA, A. C. D.; LIMA, G.; CARVALHO, F. S. O.; FRANÇA, A. K. A.; ROCHA, J. M. C.; NUNES, S. C. D.; OLIVEIA, J. C.; OLIVEIRA, I. V.; BEZERRA, A. C. D. S. Utilização da semente, folha e casca de *Annona squamosa* como alternativa no controle de *Cryptotermes brevis*. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**. v. 12, p. 1-6, 2021. Doi: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20307>

AMERICAN WOOD PROTECTION ASSOCIATION. **AWPA E10-16**: laboratory method for evaluating the decay resistance of wood-based materials against pure Basidiomycete cultures: soil/block test. AWPA Book of Standards, Birmingham, p. 406-417, 2016.

ARAUJO, R. L. **Catálogo dos Isoptera do novo mundo**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 92p. 1977.

ASHADUZZAMAN, M.; DAS, A. K.; KAYES, I.; SHAMS, M. I. Natural decay resistance of *Acacia auriculiformis* Cunn. ex. Benth and *Dalbergia sissoo* Roxb. **Journal of Scientific and Industrial Research**, v. 46, n. 2, p. 225-230, 2011. Doi: <http://dx.doi.org/10.3329/bjsir.v46i2.8189>

BATISTA, F. G.; MELO, R. R.; MEDEIROS, D. T. ; CALEGARI, L. ; LOPES, P. J. G. . Resistência natural da madeira de seis espécies à *Nasutitermes corniger* Motsch. em condição de campo. **Madera y Bosques**, v. 26, p. 1-9, 2020. Doi: <https://doi.org/10.21829/myb.2020.2622017>

Biomass da floresta tropical (artigo). [s.d.]. Khan academy.2023. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/ecology/biogeography/a/tropical-rainforest-biomes#:~:text=O%20bioma%20da%20floresta%20tropical> . Acesso: 02 set. 2023.

CABRERA DÁVILA, G. L. C.; LÓPEZ BELLO, M.; DUTRECQ, A. Las termitas (Insecta: Isoptera) como agentes de biodeterioro en el Centro Histórico de La Habana, Cuba. **Poeyana**, n. 513, 2022.

Características requeridas para os diferentes usos da Madeira. Ambiente Brasil, 2021. [s.d.]. Disponível em: <https://ambientes.ambientebrasil.com.br/florestal/industrializacao/caracteristicas_requeridas_para_os_diferentes_usos_da_madeira.html>. Acesso: 02 set. 2023.

CARNEIRO, J.S.; EMMERT, L.; STERNADT, G.H.; MENDES, J.C.; ALMEIDA, G.F. Decay susceptibility of Amazon wood species from Brazil against white rot and brown rot decay fungi. **Holzforschung**, v. 63, n. 6, p. 767-772, 2009. Doi: <https://doi.org/10.1515/HF.2009.119>

CORASSA, J. N.; TIESEN, C. M. A.; DALL'OGGIO, O. T.; MELO, R. R. Durabilidade natural de dez madeiras amazônicas sob condições de campo. **Nativa**, v. 7, n. 6, p. 758-762, 2019. Doi: <http://doi.org/10.31413/nativa.v7i6.7460>

COSME JÚNIOR, L. **Preferências e colonização de madeira seca por cupins *Cryptotermes brevis***. 2015. 34 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2015.

COSTA, A. F. **Processos práticos de tratamento de madeiras para o meio rural**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 26p. 2003.

COSTA-LEONARDO, A. M. **Cupins-praga: morfologia, biologia e controle**. Rio Claro: Divisa, p. 128, 2002.

Cupim de madeira seca: como matar e se livrar de cupins de madeira seca. **Ribeira Dedetizadora**. 2021. Disponível em: <https://www.ddribeira.com.br/>. Acesso em: 21 nov.2023.

Estudo do Serviço Florestal revela madeiras mais resistentes. Ministério do Meio Ambiente. 2010. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/informma/item/6579-estudo-do-servico-florestal-revela-madeiras-mais-resistentes.html>. Acesso em: 02 set. 2023.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>

FONTES, L. R. Acréscimos e correções ao catálogo dos Isopteras do novo mundo. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 17, n.2, p.137 -145, 1983.

GONÇALVES, F. G.; PINHEIRO, D. T. C.; PAES, J. B.; CARVALHO, A. G.; OLIVEIRA, G. L. Durabilidade natural de espécies florestais madeireiras ao ataque de cupim de madeira seca. **Floresta e Ambiente**, v. 20, p. 110-116, 2013. Doi: <http://dx.doi.org/10.4322/floram.2012.063>

GONÇALVES, F. G.; LOPEZ, Y. M.; CHAVES, I. L. S.; OLIVEIRA, R. G. E.; BRITO, A. S.; JESUS, F. Q.; SEGUNDINHO, P. G. A.; MARTINS, R. S. F. **Geometria de resíduos lignocelulósicos e sua relação com as propriedades tecnológicas em compósitos aglomerados**. In: Fabricio Gomes Gonçalves (Org.). Engenharia Industrial Madeireira: Tecnologia, Pesquisa e Tendências. 1ª ed. Guarujá: Científica Digital, v. 1, p. 203-218, 2020.

GONÇALVES, F. G.; PAES, J. B.; LOPEZ, Y. M.; SEGUNDINHO, P. G. A.; OLIVEIRA, R. G. E.; FASSARELLA, M. V.; CHAVES, I. L. S.; BRITO, A. S.; MARTINS, R. S. F. Resistance of particleboards produced with ligno-cellulosic agro-industrial wastes to fungi and termites. **International Biodeterioration & Biodegradation**, v. 157, p. 105159, 2021b. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2020.105159>

GONÇALVES, F. G.; SEGUNDINHO, P. G. A.; FASSARELLA, M. V.; MININI, D.; TINTI, V. P.; LOPEZ, Y. M.; FELBERG, M. J. K. F. S. Relação entre propriedades elásticas e biológicas em painéis aglomerados feitos com resíduos de madeira de eucalipto. **Matéria**, v. 26, e13048, 2021a. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1517-707620210003.13048>

GONZAGA, A. L. **Madeira: uso e conservação**. Série cadernos técnicos. Brasília, DF: IPHAN/MONUMENTA, 2006.

HOFFMANN, E. L.; DALLACORT, R.; CARVALHO, M. A. C. C. A. C.; YAMASHITA, O. M.; BARBIERI, J. D. Variabilidade das chuvas no Sudeste da Amazônia paraense, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, p. 1251- 1263, 2018. Doi: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v11.4.p1251-1263>

IMAFLOA. **Estudo inédito mostra que 2% das espécies disponíveis compõe mais da metade da exploração madeireira na Amazônia brasileira**, 2022. Disponível em: <https://www.imaflora.org/noticia/estudo-inedito-mostra-que-2-das-especies-disponiveis-compoe-mais-da-metade-da-exploracao-madeireira-na-amazonia-brasileira>. Acesso: 02 set. 2023.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. **Ensaio acelerado da resistência natural ou de madeira preservada ao ataque de térmitas do gênero *Cryptotermes* (Fam. Kalotermitidae)**. São Paulo: IPT; 1980. (Publicação, 1157).

KORB J.; KATRANTZIS S. Influence of environmental conditions on the expression of the sexual dispersal phenotype in a lower termite: implications for the evolution of workers in termites. **Evolution & Development**. v. 6, p. 342-352, 2004. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1525-142X.2004.04042.x>

LEE, K. E.; WOOD, T. G. **Termites and soils**. New York: Academic Press, p. 251, 1971.

LEPAGE, E. S. **Química da madeira**. In: MANUAL de preservação de madeiras. São Paulo: IPT, p 69-97, 1986.

LOBÃO, M. S.; LÚCIA, R. M. D.; MOREIRA, M. S. S.; GOMES, A. Caracterização das propriedades físico-mecânicas da madeira de eucalipto com diferentes densidades. **Revista Árvore**, v. 28, n. 6, p.889-894, 2004. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622004000600014>

Marer, P. J. **Residential, industrial, and institutional pest control**. University of California. ANR Publication 3334. 1991.

MARTINS, O. S. **Determinação do potencial de sequestro de carbono na recuperação de matas ciliares na região de São Carlos – SP**. Curso de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos. p. 137. 2004.

MELO, R. R., SANTINI, E. J., HASELEIN, C. R., STANGERLIN, D. M. Propriedades físico-mecânicas de painéis aglomerados produzidos com diferentes proporções de

madeira e casca de arroz. **Ciência Florestal**, v. 19, p. 449–460. 2009. Doi: <https://doi.org/10.5902/19805098899>

MELO, R. R.; SANTINI, E. J.; HASELEIN, C. R.; GARLET, A.; PAES, J. B.; STANGERLIN, D. M. Resistência de painéis aglomerados produzidos com diferentes proporções de madeira e casca de arroz a fungos e cupins xilófagos. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 3, p. 501-511, 2010. Doi: <https://doi.org/10.5902/198050982064>

OKINO, E. Y. A.; ALVES, M. V. S.; TEIXEIRA, D. E.; SOUZA, M. R.; SANTANA, M. A. E. Biodegradação de chapas de partículas orientadas de pinus, eucalipto e cipreste expostas a quatro fungos apodrecedores. **Scientia Forestalis**, n. 74, p. 67-74, 2007.

OSPINA, C. M. P.; HERNÁNDEZ, R. J. R.; ANDREA, E. R.; SÁNCHEZ, F. A. O.; URREGO, J. B. M.; RODAS, C. A. P.; RAMÍREZ, C. A. C.; RIAÑO, N. M. H. El Pino Pátula: *Pinus patula* Schiede and Deppe in Schlecht. & Cham. **Manizales: Editorial Blanecolor**, p. 105, 2011.

PAES, J. B.; MELO, R. R.; LIMA, C. R. Resistência natural de sete madeiras a cupins subterrâneos em ensaio de alimentação forçada. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 10., 2006, São Pedro. **Anais**. São Pedro: CEVEMAD/UNESP/IBRAMEM, 2006. Doi: <https://doi.org/10.5039/agraria.v2i1a1885>

PAES, J. B.; MORAIS, V. M.; L.R. Resistência natural de nove madeiras do semi-árido brasileiro a fungos xilófagos em condições de laboratório. **Revista Árvore**, v. 28, n. 2, p. 275-282, 2004. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622004000200014>

PAES, J. B.; GUERRA, S. C. S.; SILVA, L. F.; OLIVEIRA, J. G. L.; TEAGO, G. B. S. Efeito do teor de extrativos na resistência natural de cinco madeiras ao ataque de cupins xilófagos. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 4, p. 1259-1269, 2016. Doi: <https://doi.org/10.5902/1980509825137>

PAES, J. B.; SEGUNDINHO, P. G. A.; EUFLOSINO, A. E. R.; SILVA, M. R.; CALIL JUNIOR, C.; OLIVEIRA, J. G. L. Resistance of thermally treated woods to *Nasutitermes corniger* in a food preference test. **Madera y Bosques**, v. 21, n.1, p. 157-164, 2015. Doi: <https://doi.org/10.21829/myb.2015.211439>

PÊGAS, M. R. A. **Resistência natural de nove espécies de madeiras ao ataque de *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896) (Isoptera: Rhinotermitidae)**. 2007. 24 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

PIERROT, L. M.; MORAIS, J. W.; GODOY, B. S.; NASCIMENTO, C. S.; MENDONÇA, D. R. M.; BARBOSA, A. P. Efeito de extratos de duas Fabaceae da Amazônia sobre *Cryptotermes brevis* (Walker) (Isoptera: Kalotermitidae). **Bioensaio**, v. ba15001, 2022. Doi: <https://doi.org/10.37486/1809-8460.ba15001>

PILOCELLI, A.; STANGERLIN, D. M.; PEREIRA, R. L. ; GATTO, D. A.; CALEGARI, L.; PARIZ, E.; SUSIN, F. Resistência natural das madeiras de Cumaru, Cedrinho e Paricá submetidas a ensaios de deterioração de campo. **Ciência da Madeira**, v. 6, p. 1-10, 2015. Doi: <http://dx.doi.org/10.12953/2177-6830/rcm.v6n1p1-10>

ROMANINI, A.; STANGERLIN, D. M.; PARIZ, E.; SOUZA, A. P.; GATTO, D. A.; CALEGARI, L. Durabilidade natural da madeira de quatro espécies amazônicas em ensaios de deterioração de campo. **Revista Nativa**, v. 2, n. 1, p. 13-21, 2014. Doi: <http://dx.doi.org/10.14583/2318-7670.v02n01a03>

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO – SFB. LABORATÓRIO DE PRODUTOS FLORESTAIS – LPF. **Banco De Dados De Madeiras Brasileiras**, (online). Brasília 2023. Disponível em: <https://lpf.florestal.gov.br/pt-br/madeiras-brasileiras>. Acesso em: 14 de dezembro de 2023.

SOUZA, D. R.; SOUZA, A. L.; LEITE, H. G.; YARED, J. A. G. Análise estrutural em floresta ombrófila densa de terra firme não explorada, Amazônia oriental. **Revista Árvore**, v. 30, n. 1, p. 75-87, 2006. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000100010>

STALLBAUN, P. H., BARAUNA, E. E. P., PAES, J. B., RIBEIRO, N. C., MONTEIRO, T. C., & ARANTES, M. D. C. Resistência natural da madeira de *Sclerolobium paniculatum* Vogel a cupins em condições de laboratório. **Floresta e Ambiente**, v. 24, n. 1, e20160013, 2017. Doi: <http://doi.org/10.1590/2179-8087.001316>

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA – SUDAM;
INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT

Madeiras da Reserva Florestal de Curuá-Una, Estado do Pará. Caracterização Anatômica, Propriedades Gerais e Aplicações. Belém: SUDAM/IPT, 1981. 118p.

SUPRAPTI, S. Decay resistance of 84 Indonesian wood species against fungi. **Journal of Tropical Forest Science**, v. 22, n. 1, p. 81-87, 2010.

IBF – Instituto Brasileiro de Florestas. **Tipos de madeira: diferenças entre a madeira nobre e a madeira comum.** 2020. Disponível em: <https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/tipos-de-madeira>. Acesso: 01. nov. 2023.

TEOH, Y. P.; DON, M. M & UJANG. S. Assessment of the properties, utilization, and preservation of rubberwood (*Hevea brasiliensis*): a case study in Malaysia. **Journal of Wood Science**, v. 57, n. 4, p. 255-266, 2011. DOI: 10.1007/s10086-011-1173-2.

TREVISAN, H. **Degradação natural de toras e sua influência nas propriedades físicas e mecânicas da madeira de cinco espécies florestais.** 2006, 56p. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Florestas, Seropédica, RJ, 2006.

VITAL B. R. **Métodos de determinação da densidade da madeira.** Viçosa: SIF; p. 21. 1984.

VIVIAN, M. A.; SANTINI, E. J.; MODES, K. S.; CARVALHO, D. E.; CORRÊA, W. W. Resistência biológica da madeira tratada de duas espécies de *Eucalyptus* em ensaio de campo. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.34, n. 80, p. 425-433, 2014. Doi: <https://doi.org/10.4336/2014.pfb.34.80.545>

ZENID, G. J. **Madeira uso sustentável na construção civil.** 2. ed. São Paulo: IPT, 99p., 2009.