

ANTONIO BEZERRA DE LIMA

**RESISTÊNCIA DE NOVE PAINÉIS À BASE DE MADEIRA A CUPINS
SUBTERRÂNEOS, EM ENSAIO DE PREFERÊNCIA ALIMENTAR**

Monografia apresentada à Universidade Federal da
Paraíba como parte dos requisitos do Curso de
Engenharia Florestal para obtenção do título de
Engenheiro Florestal

**PATOS
PARAÍBA – BRASIL
FEVEREIRO - 2002**





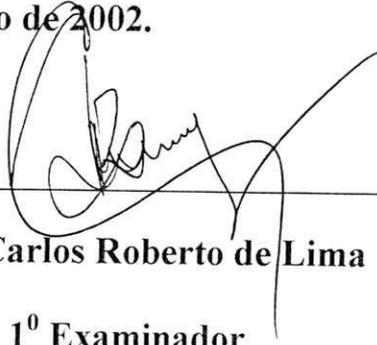
Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2022.

Sumé - PB

ANTONIO BEZERRA DE LIMA

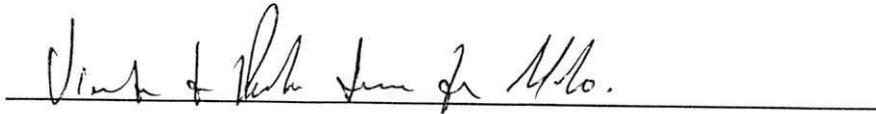
**RESISTÊNCIA DE NOVE PAINÉIS À BASE DE MADEIRA A CUPINS
SUBTERRÂNEOS, EM ENSAIO DE PREFERÊNCIA ALIMENTAR**

APROVADA: 14 de fevereiro de 2002.



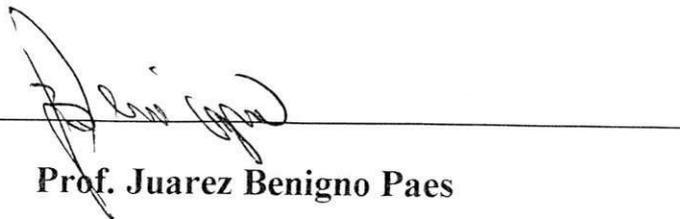
Prof. Carlos Roberto de Lima

1º Examinador



Vicente de Paula Simões Melo

2º Examinador



Prof. Juarez Benigno Paes

Orientador

A Deus, força divina que me impulsiona de encontro aos meus objetivos.

Ao meu pai, Elias, cujas orientações foram alicerces da minha formação como pai e, hoje como profissional (in memoriam).

À minha mãe, Joana, cujo amor de mãe vivifica a minha alma.

À minha esposa Maria Irene, incentivo maior para a concretização desta conquista.

Às minhas queridas filhas, Maysa e Marcillia, pelas várias vezes em que estiveram ao meu lado me encorajando a continuar nos meus projetos de vida.

À minha irmã, Adalmira pelo apoio dispendido.

AGRADECIMENTOS

A Deus, obrigado por tudo.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

À Universidade Federal da Paraíba pela oportunidade da minha realização profissional como Engenheiro Florestal.

A todos os docentes do Curso de Engenharia Florestal pelos ensinamentos a mim proporcionados e, sobretudo ao incentivo à pesquisa.

Aos funcionários do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, principalmente aos que fazem o LASAG, a Biblioteca, a Coordenação e o Departamento de Engenharia Florestal.

Ao Professor Juarez Benigno Paes pela orientação e discernimento deste trabalho monográfico. Agradeço pela confiança e amizade que me foram permitidos durante esta trajetória.

Aos amigos e amigas, cujos sentimentos fraternos construídos, contribuíram grandemente para alimentar este sonho de conquistar mais uma formação profissional.

Aos amigos de curso e a todos que fizeram parte da minha vida acadêmica, em especial, a Sylvia, Adriano, Robson, Gilberto, Acelmo, Josinaldo, Schneider, Tarcísio, Adelmo, Lucinha, Cidinha, Eleide, Helke, Nara, Nilma, Conceição, Egeiza, Graça, Kalliandra, Antonio Marcos, Marcelo, Itaragil. Enfim, àqueles que fizeram a turma 96.2.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Térmitas ou cupins.....	4
2.2. Reprodução dos cupins.....	5
2.3. Danos causados por cupins.....	5
2.4. Utilização de painéis à base de madeira.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1. Local do experimento e materiais utilizados.....	8
3.2. Confecção, secagem e pesagem dos corpos-de-prova.....	8
3.3. Montagem e avaliação do experimento.....	10
3.4. Obtenção das colônias dos cupins.....	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
5. CONCLUSÕES.....	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19

RESISTÊNCIA DE NOVE PAINÉIS À BASE DE MADEIRA A CUPINS SUBTERRÂNEOS, EM ENSAIO DE PREFERÊNCIA ALIMENTAR

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi avaliar a resistência de nove painéis à base de madeira a cupins subterrâneos, em ensaio de preferência alimentar. Os painéis testados foram o compensado para uso industrial, aglomerado, chapa de fibra de média densidade (MDF), compensado para forma de concreto, compensado para móveis, compensado imunizado (4 mm), chapa dura de fibras (SIS), compensado imunizado (15 mm) e o compensado para fins estruturais. A resistência dos materiais foi comparada à da madeira de *Pinus* sp. e de sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaert.), consideradas com de baixa resistência a organismos xilófagos. Os materiais, com exceção do compensado para uso industrial, compensado para forma de concreto, compensado (4 mm) e da chapa dura (3 mm), foram transformados em corpos-de-prova de 10,16 x 2,54 x 1,50 cm (38,71 cm³), com a maior dimensão no sentido do comprimento (painéis) ou no sentido das fibras (madeiras). Os demais painéis, por apresentarem espessura diferente de 1,50 cm, foram transformados em amostras com larguras diferentes de 2,54 cm, para se obter amostras com volumes próximos a 38,71 cm³. Para facilitar a uniformização, os corpos-de-prova de chapa dura e do compensado de

4 mm foram constituídos de uma amostra composta de quatro e três camadas de material, respectivamente. Os materiais foram expostos por 45 dias à ação de cupins do gênero *Nasutitermes*. Os painéis mais resistentes foram o MDF e o aglomerado e o menos resistente foi a chapa dura, que se comparou à sumaúma, tendo sido completamente destruída. Dentre os compensados, o mais resistente foi o industrial e os mais deteriorados os compensados não-imunizados. O compensado para forma de concreto foi mais deteriorado que os imunizados. A madeira de *Pinus* sp. foi tão resistente quanto o compensado industrial e o aglomerado. O desempenho proporcionado pelo MDF e aglomerado pode estar relacionado a substâncias adicionadas durante o processo de fabricação.

RESISTANCE OF NINE WOOD-BASE MATERIALS TO SUBTERRANEAN TERMITES, UNDER FEEDING PREFERENCE TEST

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the resistance of nine wood-base materials to subterranean termites, under feeding preference test. The tested wood-base materials were the plywood for industrial use, particleboard, medium density fiberboard (MDF), plywood for concrete form use, plywood for furniture, immunized plywood (4 mm), hard density fiberboard (S1S), immunized plywood (15 mm) and the plywood for structural use. The resistance of these materials was compared to *Pinus* sp. and sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaert.) solid woods. These woods were considered as of low resistance to xylophages. These materials, except the plywood for industrial use, plywood for concrete form use, plywood (4 mm) and the S1S (3 mm), were transformed in test samples measuring 10.16 x 2.54 x 1.50 cm (38,71 cm³) with the largest dimension in the length direction (panels) or in the fibers direction (woods). The other panels with thickness different from 1.50 cm were transformed in test samples with width different of 2.54 cm to obtain samples with similar volumes to the other materials. In order to facilitate the homogenization of volumes of samples, the S1S and plywood (4 mm) test samples were constituted of a sample compound of four and three material layers, respectively. The materials were

exposed for 45 days to the *Nasutitermes* subterranean termites action. The more resistant panels were the MDF and particleboard and the less resistance was the SIS. This panel was compared to the sumaúma, having been completely destroyed. The plywood for industrial use was the most resistance plywood and the most deteriorated were the non-imunized plywoods. The plywood for concrete form was more deteriorated than the imunized plywoods. The *Pinus* sp. solid wood was so resistance as plywood for industrial use and the particleboard. The MDF and particleboard performance could to be associated to substances added in these panels on manufacture process.

1. INTRODUÇÃO

Os cupins são, dentre os insetos xilófagos, os mais severos agentes destruidores da madeira. Dentre os cupins xilófagos, os conhecidos por cupins de solos ou subterrâneos são os responsáveis pelos maiores volumes de perdas de madeira no mundo (HUNT e GARRAT, 1967; WILKINSON, 1979; RICHARDSON, 1993).

No município de Patos, localizado na região Semi-Árida do Estado da Paraíba, os cupins do gênero *Nasutitermes* são capazes de invadir, com sucesso o meio urbano, atacando móveis e outros objetos construídos com madeira, tais como: batentes de portas e janelas e, principalmente madeiras empregadas nas estruturas das construções.

O desenvolvimento tecnológico verificado no setor de painéis à base de madeira tem ocasionado o aparecimento de novos produtos, que têm preenchido os requisitos de uma demanda cada vez mais exigente.

Para a confecção dos compensados são empregadas lâminas de madeira em que duas delas formam a superfície, constituída de material mais nobre, e outras formam o miolo, constituído de madeiras menos nobre, e cuja função é aumentar a resistência do painel. As lâminas de madeira podem, ainda ser usadas para revestir um núcleo interno confeccionado de lâminas ou sarrafos de madeiras unidos entre si (compensados sarrafeados). Os compensados, assim confeccionados, são empregados em móveis em geral e na construção civil (portas, janelas, divisórias, etc.), (NAHUZ, 1998).

Quando é exigida uma maior aderência ou rigidez do painel, como nos casos em que devem ficar expostos à ação da umidade, a temperaturas elevadas e

risco de incêndios, devem ser utilizados os compensados à prova de água ou os compensados navais (utilizados na confecção de formas para concreto, na indústria ônibus, trens e metrô, elevadores e de barcos diversos).

O aglomerado é empregado na indústria de móveis em geral, em divisórias, revestimentos, caixas acústicas entre outras utilizações. Assim, tornou-se uma das matérias-primas mais importante para a indústria de móveis, dadas suas condições de estabilidade. O aglomerado mais comum é formado por três camadas de partículas de madeira, aglutinadas com resina sintética, solidificada a altas temperaturas e pressões, em que ocorre a polimerização da resina, que garantem a coesão e a boa resistência físico-mecânica do painel. (NAHUZ, 1998).

Considerada ideal para a indústria de móveis, a chapa de fibra de média densidade (MDF), subclasse da chapa dura de fibra (SIS), caracteriza-se pela composição homogênea. Graças à homogeneidade, resistência, estabilidade e uniformidade de sua superfície, confere excelentes acabamentos. As chapas MDF destacam-se por apresentarem os mais variados usos, desde a construção de divisórias, móveis diversos até sua aplicação como acessórios e adornos diversos. (NAHUZ, 1998).

Assim, o emprego de painéis à base de madeira, como os compensados, chapa dura de fibra (SIS), chapa de média densidade (MDF) e aglomerado vem crescendo ao longo do tempo, e tem substituído a madeira sólida na indústria de móveis, construção civil, etc.

A indústria de painéis, recentemente vem desenvolvendo outros materiais, como as chapas de partículas orientadas (OSB) e composto madeira-plástico. É oportuno ressaltar, que os painéis são confeccionados com madeira de reflorestamento, preservando, assim as formações florestais naturais, tão ameaçadas pela exploração irracional e inconseqüente. (NAHUZ, 1998).

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a resistência de nove painéis, à base de madeira, encontrados no mercado nacional, a cupins subterrâneos do gênero *Nasutitermes*, em ensaio de preferência alimentar.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Térmitas ou Cupins

SANTOS (1982) afirma que o cupim apresenta cabeça livre, de forma e tamanho variáveis entre as várias espécies e também, entre as diferentes castas de uma mesma colônia. Os olhos são facetados, geralmente presentes nos indivíduos alados. Nas formas ápteras, quando presentes, são mais ou menos atrofiados. As antenas são simples, de 9 a 32 segmentos, inseridas nos lados da cabeça, numa depressão pouco profunda, acima da base das mandíbulas. O número de segmentos é variável nas diferentes formas. O aparelho bucal é do tipo mastigador, com mandíbulas, geralmente bem desenvolvidas. Em algumas formas (soldados) são robustas, conspícuas ou mesmo disformes. Polpas maxilares longas de cinco segmentos, sendo três labiais.

Todas as pernas são cursárias. Possuem quatro asas, presentes apenas nos indivíduos reprodutores adultos, iguais e membranosas, que quando em repouso, dispõem-se sobre o abdome. Na base das asas há uma sutura, um tanto curvada, no nível da qual, a asa que se rompe, destaca-se do corpo. Após a queda das asas, restam presos ao corpo quatro maquetas coreáceas, chamadas de escamas. O abdome é volumoso, aderente ao tórax, com 10 segmentos, apresentando o último, um par de cercos curtos (SANTOS, 1982).

Os cupins vivem em colônias ou ninhos, conhecidos como cupinzeiros ou termiteiros, tendo a celulose, encontrada principalmente nos tecidos da madeira, como sua principal fonte de alimento (PANSHIN e ZEEUM, 1982). A maioria das espécies que ataca a madeira úmida constrói seus ninhos no solo, sobre as árvores,

postes e madeiramento de construção. Já aqueles que atacam a madeira seca nidificam diretamente na madeira (BERTI FILHO, 1993).

2.2. Reprodução dos Cupins

O acasalamento dos cupins não é realizado durante o vôo como ocorre com abelhas e formigas. O macho e a fêmea perdem as asas com maior ou menor esforço, segundo a espécie, quando vêm ao solo. Os adultos ápteros, muito excitados vão e vêm no solo, em todas as direções. Quando machos e fêmeas se encontram, tocam-se com as partes bucais e antenas. Uma vez que a fêmea aceita o macho, empreendem o passeio nupcial, que consiste na procura, pela fêmea, de um local apropriado ao ninho. Após terem localizado um local adequado, cavam um túnel, que mais tarde será alargado e transformado em sala ou câmara nupcial (SANTOS, 1982).

2.3. Danos Causados pelos Cupins

Em levantamento feito na Região Amazônica foram identificadas várias espécies de cupins que se alimentam de produtos florestais, com predominância para os do gênero *Nasutitermes*. As espécies deste gênero são consideradas xilófagas, e também se alimentam de uma variedade de produtos vegetais existentes no ambiente natural, como folhas e troncos secos, quando úmidos ou apodrecidos (BANDEIRA, 1979; BANDEIRA e MACAMBIRA, 1988; BANDEIRA, 1989).

As madeiras de várzeas da Região Amazônica são largamente utilizadas nas indústrias madeireiras. Na prática, sabe-se que tais madeiras (conhecidas por madeiras de lei) são mais resistentes ao ataque de organismos xilófagos, porém,

existem aquelas mais susceptíveis. A sumaúma é vinda da Região Amazônica, sendo muito utilizada para a parte interna de móveis em geral e tábuas para construção civil.

As perdas provocadas pelo ataque de cupins, no Brasil, não são quantificadas, pois os dados são obtidos de modo empírico, por meio de observações práticas. Deste modo, sabe-se que as espécies de *Nasutitermes* são responsáveis por danos que atingem estruturas de madeira, postes e outros tipos de madeiramento, tanto no meio rural, quanto no urbano (SANTOS, 1982).

2.4 Utilização de Painéis à Base de Madeira

Conforme dados da FAO (1998), a produção de painéis à base de madeira alcançou cerca de 3,54 milhões m³ em 1996. Com um crescimento de 10 % ao ano, prevê-se que esta produção alcance 5,5 milhões de m³ no ano 2000. Atualmente a produção por tipo de painel, divide-se em: compensados (47 %), aglomerados (32 %) e chapas de fibras (21 %).

Já o consumo de painéis no país é estimado em proporções ligeiramente diferentes, sendo 58% de compensados, 26% de aglomerados, 15% de chapas de fibras e 1% de chapas duras de densidade média-MDF (Macedo e Roque, 1997). O consumo concentra-se nos setores da fabricação de móveis, de construção civil e de embalagens.

A partir da situação existente, com produtos constituídos de madeira serrada e dos painéis tradicionais (compensados, aglomerados e chapas de fibras), além dos painéis sarrafeados, que são colados lateralmente ou com juntas de topo, o desenvolvimento tecnológico reuniu características de uns e outros, buscando aperfeiçoar o desempenho do produto, otimizar o uso das matérias primas e o

processo de produção, considerando, contudo a demanda especializada por produtos de qualidade e boa aparência (NAHUZ, 1998).

Nesse contexto, a utilização de painéis foi grandemente marcada também, com o uso de madeira aglomerada, a qual apresenta excelentes características mecânicas, possibilitando seu uso como componente estrutural proveniente de matéria prima menos nobre que a dos compensados (NAHUZ e WATAI, 1998).

As chapas MDF são painéis de fibras e madeira de densidade média, com melhores características de trabalhabilidade, trazendo em suas característica a marcante vantagem de ser menos poluente em relação a outros materiais. Sendo derivação das chapas de fibras, as quais também incluem as chapas duras ou “*hardboards*”, cujas marcas mais conhecidas, no mercado nacional são Duratex e Eucatex (NAHUZ, 1998). Segundo NAHUZ e WATAI (1998) as chapas MDF são produzidas a partir de misturas de espécimes, cujo produto final resulta em painéis de cor mais escura, conferindo recusa pelo mercado mais sofisticado.

No Brasil, percebe-se, atualmente a crescente presença de materiais, cujo grau de sofisticação, apresenta-se em maior ou menor grau, de forma a atender o mercado que requer bons produtos, além de menor ônus e, preferencialmente que não contribuam como agente contaminante ambiental. O mercado requer produtos de bom desempenho, menor custo, esteticamente agradáveis e crescentemente saudios do ponto de vista ambiental.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local do Experimento e Materiais Utilizados

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biodeterioração da Madeira da Universidade Federal da Paraíba – Campus – VII – Patos – PB.

Para o experimento foram empregados nove painéis à base de madeira, normalmente encontrados no comércio da região. Além dos painéis, empregaram-se as madeiras de *Pinus* sp. e de sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaert.) como testemunhas. A sumaúma foi utilizada por ser uma madeira de baixa resistência ao ataque de cupins e muito utilizada na estrutura de móveis em geral e o *Pinus* sp. pela reconhecida baixa resistência a organismos xilófagos e para permitir a comparação com outros trabalhos, conforme recomendações da norma ASTM D – 3345 (1994).

3.2. Confeção, Secagem e Pesagem dos Corpos-de-Prova

Os materiais, com exceção do compensado para uso industrial, compensado para forma de concreto, compensado (4 mm) e da chapa de fibras (3 mm), foram transformados em corpos-de-prova de 10,16 x 2,54 x 1,50 cm (38,71 cm³), com a maior dimensão na direção do comprimento (painéis) ou na direção das fibras (*Pinus* sp. e sumaúma). Os demais painéis, por apresentarem espessura diferente de 1,50 cm, foram transformados em amostras com larguras diferentes de 2,54 cm, a fim de se obter corpos-de-prova com volumes próximos a 38,71 cm³. Para melhor uniformização, as amostras de chapa dura e do compensado de 4 mm foram constituídas de uma amostra composta por quatro e três camadas de material, respectivamente.

Quadro 1 – Materiais utilizados na pesquisa e seus principais empregos.

Materiais Utilizados	Principais Empregos
1 – Compensado Industrial (18 mm)	Pisos de ônibus, de trens de metrô, de elevadores, carroçaria de caminhão baú, embarcações, etc.
2 – Aglomerado (15 mm)	Confecção de móveis em geral, divisórias, etc.
3 – MDF (15 mm)	Confecção de móveis em geral, divisórias, etc.
4 – Compensado Forma de Concreto (12 mm)	Forma de concreto, cerca de proteção em obras, etc.
5 – Compensado para Móveis (15 mm)	Confecção de móveis em geral, divisórias, etc.
6 – Compensado Imunizado (4 mm)	Portas lisas, parte de trás de guarda-roupas, tampo de mesas, etc.
7 – Chapa Dura de Fibras (3 mm)	Confecção de móveis populares, divisórias, portas, forros, etc.
8 – Madeira de <i>Pinus</i> sp.	lâminas para compensados, confecção de moveis, construção civil, etc.
9 – Madeira de Sumaúma	lâminas para compensados, confecção de moveis, construção civil, etc.
10 – Compensado Estrutural (15 mm)	Confecção de móveis em geral, embalagens, etc.
11 – Compensado Imunizado (15 mm)	Confecção de móveis em geral, embalagens, etc.

Os materiais foram lixados, para eliminar defeitos e submetidos à secagem em estufa a 103 ± 2 °C, durante 72 horas. Após a secagem, as amostras foram pesadas para se determinar a massa anidra, em uma balança de 0,01 g de precisão.

3.3. Montagem e Avaliação do Experimento

Para a montagem do ensaio, os corpos-de-prova foram dispostos em uma caixa de 250 litros de capacidade, que continha uma camada de ± 10 cm de areia úmida. Os corpos-de-prova foram distribuídos na caixa em delineamento em blocos casualizados, com 11 amostras/tratamentos e 8 blocos. As amostras foram fixadas na areia em espaçamento de 4,5 x 5,0 cm, sendo 4,5 cm entre as amostras e 5,0 cm entre os blocos. Os corpos-de-prova tiveram 1/2 do seu comprimento fixado na areia.

3.4. Obtenção das Colônias de Cupins

As colônias de cupins foram coletadas em árvores e em construções no Campus VII – Patos – PB. Após a coleta, as colônias foram postas numa bandeja de zinco de 30 x 40 x 5 cm, apoiada em quatro blocos cerâmicos (tijolos de oito furos) postos sobre a camada de areia contida na caixa em que estava montado o experimento.

Para evitar a fuga dos cupins a caixa foi apoiada sobre quatro blocos cerâmicos postos em bandejas de plástico de 30 x 40 x 5 cm contendo água e uma fina camada de óleo de cárter utilizado.

Os materiais foram expostos à ação de cupins do gênero *Nasutitermes* durante 45 dias, em uma sala climatizada (27 ± 2 °C e $75 \pm 5\%$ de umidade relativa).

Transcorrido o tempo de ensaio, os corpos-de-prova foram secos, sob as condições descritas no item 3.2, e novamente pesados para a avaliação da porcentagem de perda de massa sofrida pelas amostras, em virtude do ataque dos cupins. Além da perda de massa, foi avaliado o desgaste. Para a avaliação do

desgaste, seguiu-se o critério de notas sugerido pela ASTM D – 3345 (1994), que consta do Quadro 2.

Quadro 2 - Avaliação do desgaste provocado pelos cupins nos corpos-de-prova

Tipos de Desgaste	Nota
Sadio, permitindo escarificações superficiais	10
Ataque superficial	9
Ataque moderado, havendo penetração	7
Ataque intensivo	4
Falha, havendo ruptura dos corpos-de-prova	0

Em virtude da subjetividade dos dados de desgaste, Quadro 2, optou-se pela análise estatística dos resultados de perda de massa, e pela utilização das informações de desgaste, para auxiliarem nas interpretações dos resultados.

Para possibilitar a análise estatística, os dados de perda de massa (%) foram transformados em arcten [raiz (perda de massa/100)]. Esta transformação dos dados sugerida por STEEL e TORRIE (1980) foi necessária para permitir a homocedasticidade das variâncias. Na análise e avaliação dos ensaios foi empregado o teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, para as variáveis detectadas como significativas pelo teste de F.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios referentes à perda de massa (%) e ao desgaste sofrido pelos materiais provocado pelos cupins encontram-se no Quadro 3.

Quadro 3 – Valores médios da perda de massa (%) e do desgaste sofrido pelos materiais provocado pelos cupins

Materiais Empregados	Perda de Massa (%)	Desgaste (Nota)
1 – Compensado Industrial	7,76	7,50
2 – Aglomerado	4,59	8,00
3 – MDF	1,97	9,88
4 – Compensado para Forma de Concreto	17,66	4,00
5 – Compensado para Móveis	32,61	4,00
6 – Compensado Imunizado (4 mm)	13,07	8,25
7 – Chapa Dura de Fibras	100	0,00
8 – Madeira de <i>Pinus</i> sp.	7,29	8,50
9 – Sumaúma	100	0,00
10 – Compensado imunizado (15 mm)	11,16	7,00
11 – Compensado Estrutural	28,11	4,00

Uma análise dos valores de desgaste apresentados no Quadro 3, revelou que os materiais mais resistentes aos cupins foram o MDF, compensado imunizado (4 mm) e o aglomerado. Os materiais menos resistentes foram, a chapa dura de fibras

e a madeira de sumaúma (testemunha), que foram totalmente destruídos pelos térmitas.

A madeira de *Pinus* sp., reconhecida como de baixa resistência a organismos xilófagos, na realidade se demonstrou resistente aos cupins testados. Isto, provavelmente se deva ao hábito alimentar dos cupins da Região Semi – Árida, onde a madeira de *Pinus* sp. é pouco utilizada em estruturas, quando comparado a seu emprego em outras regiões do Brasil. PAES e VITAL (2000), ao trabalhar com cinco espécies de eucalipto, em Viçosa – MG, observaram que os cupins do gênero *Nasutitermes* utilizados na pesquisa, praticamente não degradaram a madeira de *Pinus* sp. utilizada como testemunha. Os autores atribuíram o fato, ao local de coleta dos cupins (postes, moirões e troncos de *Eucalyptus* sp.). Ao discorrer sobre hábitos alimentares de térmitas, SUPRIANA (1985) afirmou que os cupins são muito restritos a sua dieta e de difícil mudança em seus hábitos alimentares.

Assim, a resistência oferecida pelos materiais pode estar, além do uso de substâncias químicas empregadas, que inibem o ataque, associada ao hábito alimentar, uma vez que, produtos como o aglomerado e, principalmente o MDF são de usos recentes, e por este motivo, os cupins não os atacariam com tanta intensidade quanto aos compensados, que são de usos mais gerais.

Quanto à perda de massa, nota-se que não há uma boa relação com o desgaste. Isto, talvez, se deva ao fato do desgaste ser uma avaliação subjetiva, conforme uma escala de notas (Quadro 2), que confunde, com frequência, o avaliador pouco experiente. Bem como, em virtude do ataque de fungos xilófagos, que podem se desenvolver durante o ensaio e provocar uma maior perda de massa, sem, no entanto, causar perfurações visíveis, a olho nu, nos corpos-de-prova.

Os materiais que sofreram uma menor perda de massa, em função do ataque dos térmitas, foram o MDF e o aglomerado, aqueles mais atacados foram a chapa dura de fibras e a madeira de sumaúma.

Dentre os compensados, o mais resistente foi o compensado industrial e o mais deteriorado foi o compensado para móveis. A diferença entre a resistência dos compensados pode residir na resistência natural das madeiras utilizadas, na natureza da resina empregada (compensado industrial) e na adição de substâncias tóxicas à cola ou às lâminas de madeira, durante o processo de fabricação dos painéis (compensados imunizados, aglomerados e MDF).

A análise de variância empregada para os dados de perda de massa (Quadro 4) revelou a existência de diferenças significativas entre os materiais utilizados.

Quadro 4 - Análise de variância dos valores de perda de massa (%) sofrida pelo ataque dos cupins. Dados transformados em arcsen [raiz (perda de massa/100)]

FV	GL	SQ	QM	F
Materiais	10	68168,48	6816,85	585,32 **
Blocos	7	158,65	22,66	1,95 ns
Resíduo	70	815,25	11,65	
Total	87	69142,38		

** Significativo em nível de 5% de probabilidade. ns - Não-significativo em nível de 5% de probabilidade.

As médias das perdas de massa dos materiais foram analisadas pelo teste de Tukey e apresentadas no Quadro 5.

O teste de médias realizado (Quadro 5) revelou que a perda de massa sofrida pela chapa dura de fibras e pela madeira de sumaúma foi, estatisticamente semelhante, tendo apresentado as maiores perdas entre os materiais pesquisados, diferindo dos demais.

Quadro 5 – Comparações múltiplas entre médias, pelo teste de Tukey, para a perda de massa (%) provocada pelos cupins aos materiais estudados

Materiais Utilizados	Médias	Médias	Comparações
	Transformadas	Verdadeiras	
7 – Chapa Dura de Fibras	90,00	100,00	a
9 – Sumaúma	90,00	100,00	a
5 – Compensado para Móveis	34,82	32,61	b
11 – Compensado Estrutural	32,02	28,11	b
4 - Compensado Forma de Concreto	24,85	17,66	c
6 – Compensado Imunizado (4 mm)	21,20	13,07	cd
10– Compensado imunizado (15 mm)	19,51	11,16	cd
1 – Compensado Industrial	16,18	7,76	de
8 – Madeira de <i>Pinus</i> sp.	15,66	7,29	de
2 – Aglomerado	12,37	4,59	ef
3 – MDF	8,06	1,97	f

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade.

O material que sofreu a menor perda, em virtude do ataque dos cupins, foi o MDF, que não diferiu do aglomerado, tendo sido os materiais mais resistentes entre os testados. Porém, a perda do aglomerado foi semelhante à sofrida pela madeira de *Pinus* sp. e pelo compensado industrial. O compensado industrial foi, entre os compensados testados, o mais resistente ao ataque de cupins. No entanto, tanto o compensado industrial quanto a madeira de *Pinus* sp. não diferiram estatisticamente dos compensados imunizados de 15 e 4 mm, respectivamente. Entretanto, os compensados imunizados foram mais deteriorados pelos cupins que o aglomerado.

O compensado para forma de concreto foi tão resistente aos cupins quanto os compensados imunizados, mas diferiu da madeira de *Pinus* sp. e do compensado

industrial, tendo sido mais resistente que o compensado estrutural e o compensado para móveis, os quais não diferiram estatisticamente entre si.

De um modo geral, pode-se afirmar que os painéis MDF e aglomerado foram os mais resistentes aos cupins. O compensado industrial, os imunizados (4 e 15 mm) e o empregado para forma de concreto apresentaram resistência semelhante à oferecida pela madeira de *Pinus* sp. sendo classificada como de resistência moderada. Os compensados não-imunizados (compensados 5 e 11) foram, dentre os compensados testados, os mais atacados pelos térmitas, não sendo recomendado os seus usos em estruturas de móveis embutidos, uma vez que, os cupins podem ter acesso a tais estruturas.

5. CONCLUSÕES

Os resultados referentes às médias de perda de massa, bem como o grau de resistência dos materiais testados, permitem as seguintes conclusões:

Dentre os materiais testados, o MDF, o compensado imunizado (4 mm) e o aglomerado foram os painéis que apresentaram maior resistência ao ataque dos térmitas do gênero *Nasutitermes*;

A chapa dura de fibras (S1S) foi o material mais susceptível ao ataque dos térmitas (cupins), tendo apresentado desenvolvimento semelhante à madeira de sumaúma, empregada como testemunha por apresentar uma baixa resistência a xilófagos, tendo sido totalmente destruída.

A madeira de *Pinus* sp. utilizada para permitir comparações com outros trabalhos em que é empregada como testemunha, por apresentar baixa resistência a xilófagos, mostrou-se resistente ao ataque dos cupins testados.

Dentre os compensados testados, o industrial foi aquele que ofereceu uma maior resistência, enquanto que o compensado para móveis foi aquele que sofreu deterioração em maior grau. Tal resultado pode ser atribuído ao tipo de cola empregada na fabricação desses materiais. Assim, a resistência apresentada pelos painéis testados pode estar intimamente relacionada à aplicação de compostos secundários, como impermeabilizantes, produtos preservativos e outros, que são empregados para garantir uma maior estabilidade e durabilidades dos painéis.

Em função do bom desempenho do MDF, dentre os materiais testados, quanto á resistência ao ataque de térmitas do gênero *Nasutitermes*, o seu emprego em novéis em geral, móveis embutidos, divisórias e para fins industriais é recomendado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS-ASTM D-3345. Standard method for laboratory evaluation of wood and other cellulosic material for resistance to termites. **Annual Book of ASTM Standards**, Philadelphia, v. 0410, p. 439-31, 1994.

BANDEIRA, A. G.; MACAMBIRA, M.L.J. Térmitas de Carajás, Estado do Pará, Brasil: composição faunística, distribuição e hábito alimentar. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, série Zoológica, v.4, n.2, p. 175-190, 1988.

BANDEIRA, A. G. Análise da termitofauna (Insecta: Isoptera) de uma floresta primária e de uma pastagem na Amazônia Oriental, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, série Zoológica, v.5, n.2, p.255-21, 1989.

BANDEIRA, A. G. Notas sobre a fauna de cupins (Insecta Isoptera) do Parque Nacional da Amazônia (tapajós), Estado do Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, série Zoológica, n.96, p.1-2, 1979.

BERTI FILHO, E. **Manual de pragas em floresta**. Cupins ou térmitas. São Paulo. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 1993. v. 3. 56 p.

FAO. YEARBOOK PRODUCTION. ROME: FAO, 1998. v. 11, n.1/2, 1998.

HUNT, G. M.; GARRATT, G. A. **Wood preservation**. 3.ed. New York: Mc Graw Hill, 1967. 433p.

NAHUZ, M. A. R.; WATAI, L. T. Uma visão ampla dos materiais à base de madeira no Brasil. **Revista Silvicultura**, São Paulo v.19, n. 79, p. 34 – 37, 1998.

PAES, J. B.; VITAL, B. R. Resistência natural da madeira de cinco espécies de eucalipto a cupins subterrâneos em testes de laboratório. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 24, n.1, p. 1-6, 2000.

PANSHIN, A. J.; DE ZEEUM, C. **Textbook of wood technology**. New York: Mc Graw-Hill, 1982. v.1. 722p.

RICHARDSON, B. A. **Wood preservacion**. 2.ed. London: E & FN SPON, 1993. 226p.

SANTOS, E. **Os Insetos; vida e costumes.** Belo Horizonte; Itatiaia, 1982, 203 p.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistic: a biometrical approach.** 2 ed. New York: Mc Graw-Hill, 1980, 633p.

SUPRIANA, N. **Notes the resistance of tropical wood against termites.** Stockholm: The International Research Group on Wood Preservation, 1985. 9 p. (Doc. IRG / WP / 1249).

WILKINSON, J. G. **Industrial timber preservation.** London. The Rentokil Librery/Associeted Business – Press, 1979. 532p.