

RESISTÊNCIA DE PAINÉIS AGLOMERADOS CONFECCIONADOS COM MADEIRA DE *Eucalyptus grandis* E DIFERENTES ADESIVOS A FUNGOS E CUPINS XILÓFAGOS

Rafael Rodolfo de Melo^{1,2}, Elio José Santini³, Juarez Benigno Paes⁴, Alencar Garlet⁵,
Diego Martins Stangerlin^{1,6}, Cláudio Henrique Soares Del Menezzi⁷

RESUMO: Foi avaliada a resistência de painéis aglomerados confeccionados com partículas de *Eucalyptus grandis*, colados com diferentes adesivos, ao ataque de fungos e cupins xilófagos. Para isso, foram confeccionadas placas nas dimensões 50 x 50 x 0,95 cm cuja massa específica era de 0,65 g/cm³, utilizando os adesivos ureia-formaldeído e tanino-formaldeído. Dos painéis confeccionados, foram retiradas amostras de 2,5 x 2,5 x 0,95 cm e de 7,5 x 2,5 x 0,95 cm, para ensaios biológicos com fungos e cupins, respectivamente. Para os fungos, foi realizado o ensaio de apodrecimento acelerado em laboratório, em que foram empregadas duas espécies, *Trametes versicolor* (podridão-branca) e *Gloeophyllum trabeum* (podridão-parda). Foi realizado também um ensaio de preferência alimentar por cupins subterrâneos, sendo as amostras submetidas ao ataque de *Nasutitermes corniger*. Os resultados obtidos evidenciaram que tanto para fungos como para os cupins, painéis confeccionados com tanino-formaldeído foram os mais resistentes. Para os fungos, a diferença entre adesivos ocorreu apenas quando as amostras foram submetidas ao ataque de *Gloeophyllum trabeum*, sendo mais resistentes as chapas produzidas com ureia-formaldeído. Dentre os fungos ensaiados, o *Trametes versicolor* atacou mais severamente os painéis.

Palavras-chave: Painéis reconstituídos, deterioração, ensaios biológicos, térmitas.

PARTICLEBOARD RESISTANCE TO TERMITE AND FUNGI MADE WITH *Eucalyptus grandis* WOOD AND DIFFERENT RESINS

ABSTRACT: In this study, the resistance of particleboards made with *Eucalyptus grandis* and different resins was evaluated, against the attack fungi and termite. For that particleboard of 50 x 50 x 0.95 cm of diameter and specific gravity of 0.65 g/cm³ were produced, using urea-formaldehyde and tannin-formaldehyde as adhesives. Samples were taken from the panels, measuring 2.5 x 2.5 x 0.95 cm and 7.5 x 2.5 x 0.95 cm, for biological assays with fungus and termite, respectively. For the fungi, the accelerated rot assay in laboratory was done, where two species were used, *Trametes versicolor* (white rot) and *Gloeophyllum trabeum* (brown rot). An assay of alimentary preference was also done with underground termites, where the samples were submitted to the attack of *Nasutitermes corniger*. The obtained results showed that to the fungus as to the termites, the particleboards made with tannin-formaldehyde were more resistant. For the fungus, the difference between adhesive was observed only when these particleboards were submitted to the attack of *Gloeophyllum trabeum*, being the panels produced with urea-formaldehyde were the most resistant. Among the fungi the *Trametes versicolor* attacked more severely particleboards.

Key words: Particleboard, deterioration, biological assays, termites.

1 INTRODUÇÃO

A produção de produtos à base de madeira, como compensados, aglomerados e chapas de fibras, cresce a

cada ano e a tendência é ter sua demanda aumentada, devido à crescente escassez na oferta de madeira. Para Okino et al. (2007), com a crescente demanda por madeira reflorestada e painéis reconstituídos, pelos

¹Engenheiro Florestal, Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais/PPGCF – Universidade de Brasília/UnB – Faculdade de Tecnologia/FT – Cx. P. 04357 – 70919-970 – Brasília, DF.

²Engenheiro Florestal, Professor M.Sc. – Universidade Federal do Piauí/UFPI – Campus Professora Cinobelina Elvas/CPCE – BR 135 km 03 – 64900-000 – Bom Jesus, PI – rrmelo2@yahoo.com.br

³Engenheiro Florestal, Professor Dr. – Departamento de Ciências Florestais/DCF – Universidade Federal de Santa Maria/UFSM – 97105-900 – Santa Maria, RS – eliosantini@smail.ufsm.br

⁴Engenheiro Florestal, Professor Dr. – Departamento de Engenharia Florestal/DEF – Universidade Federal do Espírito Santo/UFES – 29550-000 – Jerônimo Monteiro, ES – jbp2@uol.com.br

⁵Engenheiro Florestal, Analista Ambiental – Laboratório de Produtos Florestais/LPF – Serviço Florestal Brasileiro/SFB – 70818-900 – Brasília, DF – alencar.garlet@ibama.gov.br

⁶Engenheiro Florestal, Professor M.Sc. – Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais/ICAA – Universidade Federal do Mato Grosso/UFMT – 78550-000 – Sinop, MT – diego_stangerlin@yahoo.com.br

⁷Engenheiro Florestal, Professor Dr. – Departamento de Engenharia Florestal/DEF – Universidade de Brasília/UnB – Cx. P. 04357 – 70919-970 – Brasília, DF – cmenezzi@unb.br

mercados doméstico e internacional, torna-se primordial a melhoria da qualidade desses produtos. Isso faz com que o conhecimento acerca da resistência dos compostos de madeira ao ataque de microrganismos venha a servir de base para a prevenção da degradação e a correta destinação para uso do material.

O adesivo é um componente importante, com implicações técnicas e econômicas significativas na utilização dos produtos à base de madeira (PIZZI, 1994), com o seu custo podendo chegar até 50% do preço total do produto final (CARNEIRO et al., 2004). Conforme Akers (1966), os adesivos não são menos importantes na produção de chapas, em que a madeira ou outra fonte de matéria-prima seja utilizada. Além disso, o custo dos adesivos sintéticos é elevado e tem influência direta no preço final do produto.

Tostes et al. (2004) destacam que adesivos à base de ureia-formaldeído (UF) são muito utilizados nas indústrias de painéis de madeira. Conforme mencionado por Melo (2009), em 90% de todos os painéis aglomerados produzidos no mundo utiliza-se esse tipo de resina. Em contrapartida, a crescente conscientização ambiental e a consequente busca por matérias renováveis vêm paulatinamente impulsionando também a utilização de adesivos à base de tanino vegetal, encontrados na madeira (cerne), casca, raízes, flores, frutos e sementes de algumas espécies arbóreas. De acordo com Dunky e Pizzi (2002), os adesivos de tanino já são utilizados industrialmente na África do Sul, Austrália, Zimbábue, Chile, Argentina, Brasil e Nova Zelândia.

Estudos conduzidos por Schmidt et al. (1978) mostram que, além da espécie utilizada, a geometria das partículas, a estrutura, o tipo e a proporção de adesivos empregados na confecção das chapas também influenciam na sua susceptibilidade ao ataque de microrganismos. Esses painéis, quando utilizados em locais de elevada umidade, estão sujeitos à degradação e, uma vez atacados, além da perda de peso, sofrem também diminuição da sua resistência mecânica. Para Melo et al. (2009), as colagens com tanino-formaldeído (TF) têm se mostrado eficientes, geralmente com qualidade superior às obtidas utilizando ureia-formaldeído (UF), principal adesivo utilizado no Brasil e no mundo, atualmente. Esses adesivos possuem a vantagem de serem de fonte renovável e de não liberarem formaldeído, um produto nocivo à saúde

que, geralmente, está associado à ureia-formaldeído. Outra vantagem é que, a partir desses adesivos, podem ser produzidos painéis com considerável resistência à umidade.

As madeiras utilizadas para a produção de painéis são, geralmente, de baixa durabilidade. No Brasil, utilizam-se, na confecção de painéis, basicamente, espécies do gênero *Eucalyptus* e *Pinus*. No presente estudo, foi avaliada a resistência a organismos biodeterioradores (fungos e cupins xilófagos) de painéis aglomerados confeccionados com partículas de madeira de *Eucalyptus grandis* e colados com adesivos à base de ureia-formaldeído e tanino-formaldeído.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Confecção dos painéis

Foram produzidos painéis aglomerados com a massa específica nominal pré-estabelecida em $0,65 \text{ g/cm}^3$ e colados com adesivos à base de ureia-formaldeído e tanino-formaldeído, sendo produzidos quatro painéis (repetições) para cada tratamento. As partículas utilizadas foram obtidas de pranchas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. Os painéis foram produzidos nas dimensões $50 \times 50 \times 0,95 \text{ cm}$, sendo constituídos por 91% de partículas, 8% de adesivo e 1% de parafina (com base no peso seco das partículas). A descrição detalhada do processo de manufatura utilizado para a produção dos painéis pode ser encontrada em Melo (2009).

2.2 Ensaio de resistência a fungos apodrecedores em laboratório

Os ensaios de apodrecimento acelerado foram conduzidos no Setor de Biodegradação e Preservação da Madeira, do Laboratório de Produtos Florestais (LPF)/Serviço Florestal Brasileiro (SFB), em Brasília, DF, seguindo a metodologia proposta pela ASTM D 2017 (2005). Para realização dos testes, foram retiradas, de cada painel, seis amostras, nas dimensões de $2,5 \times 2,5 \times 0,95 \text{ cm}$ em comprimento, largura e espessura, respectivamente. Foram empregadas duas espécies de fungos xilófagos provenientes da coleção do próprio LPF, um deles causador da podridão branca (*Trametes*

versicolor (L.; Fr.) Pilat) e outro causador da podridão parda (*Gloeophyllum trabeum* (Pers.; Fr.) Korte).

Os fungos foram repicados em meio de cultura de malte líquido e levados à incubadora (26°C e 70% de umidade relativa), até o micélio recobrir totalmente a superfície do meio (três semanas). No momento da inoculação, o micélio foi fragmentado em um liquidificador doméstico, para facilitar o trabalho de inoculação. Todas as operações de manipulação dos fungos foram efetuadas assepticamente em capela de fluxo laminar.

Os ensaios foram montados em frascos de vidro transparente, com boca larga, tampa rosqueável, capacidade de 190 mL, contendo 70 g de solo (horizonte B), livre de matéria orgânica. O solo recebeu previamente a adição de calcário para elevar o pH até 6,0 e, em seguida, teve sua umidade ajustada para 130% da capacidade de retenção, com a adição de 31 mL/frasco de água deionizada. Em cada frasco foi colocada uma placa suporte (*feeder strips*) de madeira proveniente do alburno de *Pinus* sp. (para o cultivo de *Gloeophyllum trabeum*) ou de *Cecropia* sp. (para o cultivo de *Trametes versicolor*) com dimensões de 35 x 29 x 3 mm. Em seguida, os frascos foram autoclavados a 127°C por 45 minutos e, após o resfriamento, em cada frasco foi inoculado 2 mL do meio de cultura, contendo o micélio fragmentado.

Posteriormente, os frascos foram levados à incubadora (26°C e 70% de umidade relativa), até o micélio cobrir completamente a placa suporte (quatro semanas). Após a colonização das placas suporte, adicionou-se um corpo-de-prova em cada frasco que, antes disso, tiveram sua massa obtida ao permanecerem em estufa de circulação de ar forçada de ar, à temperatura de 50°C, até atingirem massa constante e foram esterilizados em autoclave a 127°C, por 40 minutos. As amostras permaneceram em contato com os fungos por 14 semanas na incubadora em condições já descritas (Figura 1).

Em seguida, foram retiradas dos frascos de ensaio, submetidos a uma limpeza para remoção do excesso de micélio aderido e levadas novamente à estufa sob condições já mencionadas para a determinação da perda de massa. Com base na perda de massa, os painéis foram classificados segundo os critérios estabelecidos da ASTM D 2017 (2005), apresentado na Tabela 1.

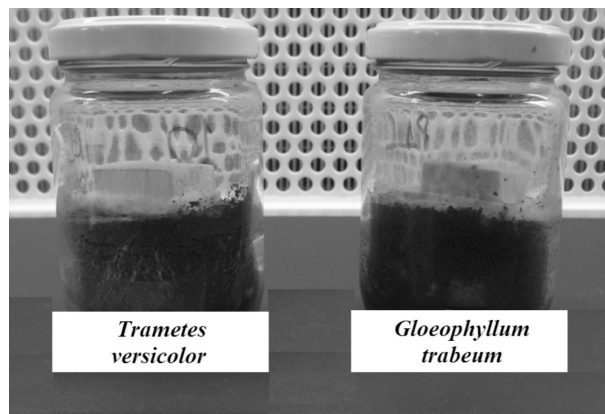


Figura 1 – Recipientes com amostras dos painéis inoculadas com as diferentes espécies de fungos testadas.

Figure 1 – Container with panel samples and different fungous species inoculated.

2.3 Ensaios de preferência alimentar a cupins subterrâneos

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Biodeterioração de Madeiras da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), campus de Patos, PB. Foram retiradas de cada painel duas amostras com as dimensões de 7,5 x 2,5 x 0,95 cm, em comprimento, largura e espessura, respectivamente. Destas, foi selecionada apenas uma, sendo a representação do ensaio feita por seis amostras/tratamento, uma de cada painel produzido. Além das amostras retiradas dos painéis, foram submetidas ao ensaio corpos-de-prova de mesma dimensão da madeira do alburno de *Pinus* sp., utilizada como padrão de comparação, por recomendações da ASTM D – 3345 (1994).

Cada amostra, antes do ensaio, foi seca em estufa à temperatura de 103°C, durante 48 horas e pesada em uma balança com 0,01 g de precisão, para a determinação da massa seca e posterior comparação com a massa obtida ao término dos testes. O ensaio foi montado em caixa de fibra-cimento com capacidade para 250 L, que continha uma camada de 10 cm de areia, com umidade ajustada para 75% da capacidade de retenção com a adição de água destilada. As amostras foram distribuídas, segundo um delineamento em blocos ao acaso, considerando dois tipos de adesivos, seis proporções de casca nos painéis e

Tabela 1 – Classes de resistência a fungos xilófagos (ASTM D 2017, 2005).

Table 1 – Class of decay resistance to xylophagous fungi (ASTM D 2017, 2005).

Classe de resistência	Perda de massa (%)	Massa residual (%)
Muito resistente (MR)	0-10	90-100
Resistente (R)	11-24	76-89
Resistência moderada (RM)	25-44	56-75
Não-resistente (NR)	>45	>55

seis repetições por cada tratamento, além da testemunha (madeira do alburno de *Pinus* sp.). Embora, nesses ensaios, geralmente, as amostras sejam enterradas até a metade de seu comprimento, a provável dificuldade da retirada das amostras após ensaios, devido à elevada umidade da areia, fez com que houvesse uma adaptação na metodologia. Desse modo, em vez de serem enterradas, foram postas sobre areia uma bandeja de metal, onde as amostras ficaram dispostas horizontalmente, em uma bandeja de metal colocada sobre a areia.

A colônia de *Nasutitermes corniger* Motsch. coletada no campus de Patos da UFCG foi disposta numa grelha de 30 x 40 x 0,5 cm, apoiada em quatro tijolos de oito furos postos sobre a camada de areia contida na caixa. 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 queimado, para evitar a fuga dos térmitas. Outra medida de objetivo semelhante foi à cobertura da caixa com uma tela de náilon (Figura 2). As amostras ficaram expostas à ação dos cupins durante 45 dias, em sala climatizada (27°C e 75% de umidade relativa). Após o ensaio, as amostras foram secas, sob as condições já citadas, e pesadas para avaliar a porcentagem de perda de massa.

2.4 Análises dos resultados

Para os ensaios com fungos, foi realizada análise fatorial com posterior comparação por teste de médias (Tukey \leq 0,05) para os fatores e/ou interações detectadas como significativas pelo teste de F. Os fatores avaliados foram tipo de adesivo, com dois níveis (ureia-formaldeído e tanino-formaldeído), e a espécie do fungo, também com dois níveis (*Gloeophyllum trabeum* e *Trametes versicolor*), tornando um arranjo bifatorial 2 x 2. Para os ensaios com cupins, foi avaliada apenas a influência

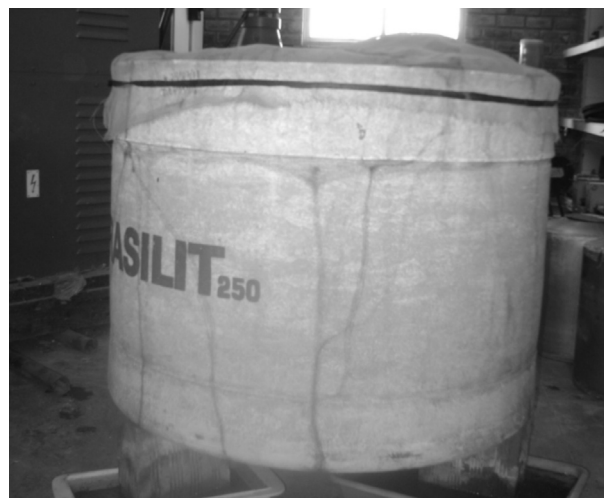


Figura 2 – Caixa de fibra-cimento com capacidade 250 L, utilizada nos ensaios de preferência alimentar a cupins subterrâneos.

Figure 2 – Fiber-cement box with 250 L of capacity, utilized in alimentary preference assay to subterranean termites.

do tipo de adesivo na resistência dos painéis por meio da análise de variância (ANOVA).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Resistência a fungos apodrecedores

A análise fatorial para o percentual de perda de massa indicou variação significativa para os fatores e suas interações. Essas interações, detectadas como significativas pelo teste de F, são apresentadas na Tabela 2. Em uma primeira análise, avaliando a influência do tipo de adesivo na resistência dos painéis, pode-se constatar que, no caso do *Gloeophyllum trabeum*, painéis colados

com ureia-formaldeído apresentaram-se mais resistentes ao ataque. Para o *Trametes versicolor*, não se observou diferença significativa, mas, na média, observou-se que painéis confeccionados com adesivo à base de tanino foram menos resistentes.

Okino et al. (2007), ao estudarem a resistência de chapas OSB de *Pinus taeda* coladas com ureia-formaldeído e fenol-formaldeído, observaram resistência superior para os que utilizaram fenol-formaldeído em sua composição. No mesmo estudo, verificou-se, ainda, que o aumento do teor da resina também proporcionou maior resistência. Já Teixeira, Costa e Santana (1997), ao estudarem a resistência a fungos apodrecedores de chapas confeccionadas com bagaço de cana-de-açúcar e coladas com adesivos à base de tanino, fenol ou ureia, concluíram que as diferentes resinas não proporcionaram, em nenhum dos casos, resistência superior para alguma classe de painel.

Na comparação entre os diferentes tipos de fungos, em média, observou-se que o *Trametes versicolor* sofreu um ataque mais severo, quando comparado ao *Gloeophyllum trabeum*. Esse comportamento foi evidenciado, principalmente, em painéis que utilizaram adesivos à base de ureia, já que, quando se utilizou tanino-formaldeído, a perda de massa provocada pelos fungos não diferiu estatisticamente (Tabela 2).

Por se tratar de um painel confeccionado com madeira de uma folhosa (*Eucalyptus grandis*), a preferência do fungo causador da podridão-branca já era esperada. Conforme mencionado por Melo (2009), uma das principais características do *Trametes versicolor*, fungo causador dessa doença, é nutrir-se

predominantemente de celulose, hemicelulose e lignina. Já o *Gloeophyllum trabeum*, que pertence grupo de fungos causadores da podridão parda, nutre-se da celulose e hemicelulose, mas mantém a lignina intacta. O aspecto visual após o término dos ensaios de algumas amostras representativas para cada tratamento pode ser observado na Figura 3.

A classificação quanto ao nível de resistência dos painéis, segundo a ASTM D 2017 (2005), pode ser observada na Figura 4. Nos casos avaliados, observou-se que apenas painéis confeccionados com resina à base de ureia-formaldeído e submetidos ao ataque de *Gloeophyllum trabeum* se enquadraram como “resistentes”, ou seja, apresentaram perda de massa entre 10% e 25%. Para os demais casos, foi constatada uma “resistência moderada” (entre 25% e 45%). Teixeira, Costa e Santana (1997) destacam que a classificação “moderadamente resistente”, indicada pela ASTM D 2017 (2005) e obtida pela maioria dos tratamentos em estudo, não inviabiliza o uso das chapas, contanto que estas não venham a ser utilizadas em ambientes adversos, tais como uso exterior e em contato direto com o solo.

Okino et al. (2002) avaliaram, em ensaios acelerados de laboratório, a ação dos fungos *Gloeophyllum trabeum* e *Trametes versicolor* em madeira sólida, chapas aglomeradas e chapas de cimento-madeira confeccionadas com a madeira de seringueira. Tanto a madeira quanto as chapas aglomeradas foram classificadas como moderadamente resistentes, enquanto as chapas de cimento-madeira não sofreram ataque.

Tabela 2 – Comparações múltiplas entre médias do percentual de perda de massa, para os diferentes tipos de fungos e adesivos utilizados.

Table 2 – Multiple comparisons between average mass loss for different fungi and adhesives tested.

Adesivo	Fungo		Média
	<i>Trametes versicolor</i>	<i>Gloeophyllum trabeum</i>	
Ureia-formaldeído	31,11 aA	21,64 bB	26,40 b
Tanino-formaldeído	36,76 aA	33,44 aA	35,10 a
Média	33,90 A	27,50 B	-

Médias nas colunas, seguidas por uma mesma letra minúscula ou em linhas, por uma mesma letra maiúscula, não diferem estatisticamente entre si (teste de Tukey, $p > 0,05$).

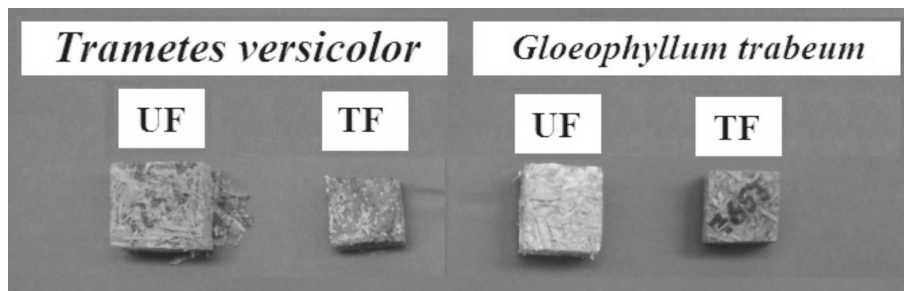


Figura 3 – Aspecto de amostras representativas dos painéis, após o término dos ensaios.

Figure 3 – Samples of particleboard after fungi tests.

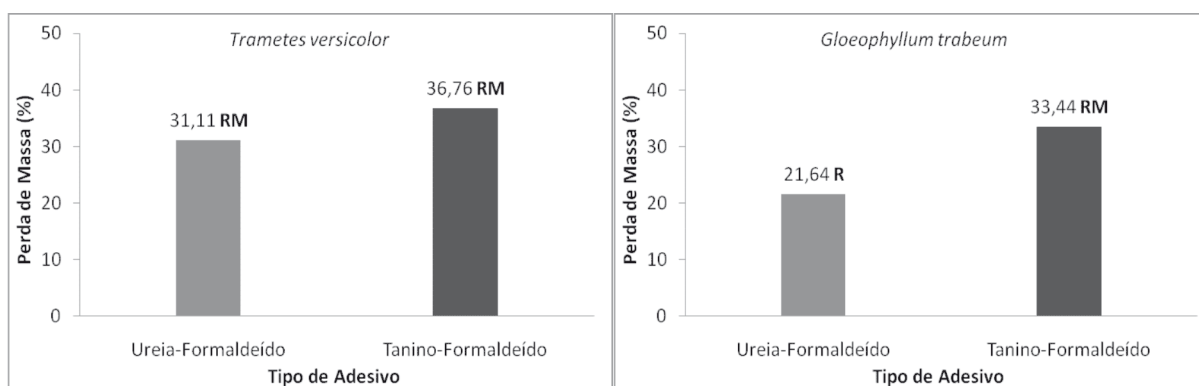


Figura 4 – Perda de massa (%) e classe de resistência (ASTM D 2017, 2005) dos painéis, para as variedades de adesivos e fungos testados.

Figure 4 – Mass loss (%) and class decay resistance (ASTM D 2017, 2005) of panels, for different fungi and adhesives tested.

3.2 Resistência a cupins subterrâneos

Na Figura 5 pode ser observada a comparação entre médias do percentual de perda de massa para painéis confeccionados com os adesivos ureia-formaldeído (UF) e tanino-formaldeído (TF). Verificou-se resistência superior para painéis colados com tanino-formaldeído, o que está de acordo com vários autores, dentre eles Findlay (1985) e Lepage (1986) que afirmam ser a resistência à biodeterioração atribuída, principalmente, à presença de certas substâncias no lenho, como tanino ou outras substâncias fenólicas complexas, as quais podem ser tóxicas ou de difícil decomposição pelos organismos xilófagos.

Paes et al (2007) e Paes, Ramos e Farias Sobrinho (2006) destacam que o principal aspecto limitante ao ataque dos cupins é a quantidade de extrativos (substâncias fenólicas naturais) presentes na madeira, as quais são tóxicas aos organismos xilófagos. O tanino é um dos extrativos mais abundantes e facilmente encontrados em diversas espécies e uma de suas funções, ainda quando presente no vegetal, é justamente proteger contra xilófagos a parte inativa do lenho (cerne), a qual é, reconhecidamente, a parte mais resistente a ação dos cupins. Logo, tal aspecto pode ter feito com que painéis produzidos com TF fossem menos atacados, quando comparado aos produzidos com UF.

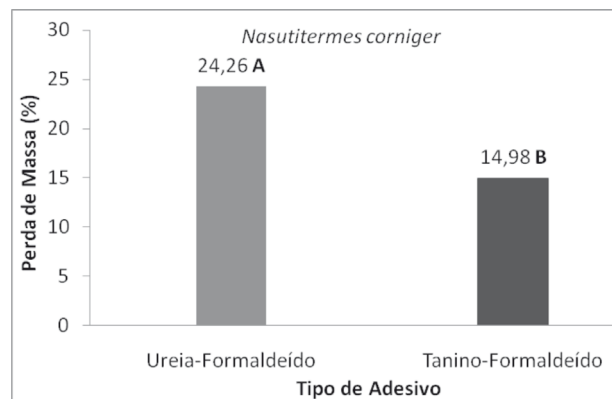


Figura 5 – Comparações entre médias obtidas do percentual de perda de massa para o ensaio de preferência alimentar aos cupins, dos diferentes tipos de adesivos.

Figure 5 – Multiple comparisons between average mass loss for alimentary preference assay to subterranean termites, for different adhesives tested.

Outro fator a ser considerado é a alta seletividade apresentada pelos térmitas em sua alimentação. Em ensaio de preferência alimentar realizado por Paes et al. (2007), com sete variedades de madeiras separadas em diferentes posições no sentido medula-casca, os autores observaram que as amostras controle (*Pinus* sp.) apresentam apenas 1,05% de perda massa, enquanto, para a maioria das outras espécies avaliadas, houve ataque intenso, a exemplo do marmeleiro (*Croton sonderianus* Muel. Arg.), no qual as perdas da madeira oriunda do alburno atingiram quase 70%. Já Paes, Ramos e Farias Sobrinho (2006), ao analisarem a resistência da madeira de algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) D.C.) tratada com CCB, verificaram, para a madeira controle, um ataque de 68,20%, o que comprova que a seletividade dos térmitas em sua alimentação depende do material que se encontra disponível.

Os resultados obtidos diferem dos observados por Corrêa (2007) que, ao analisarem a resistência de painéis OSB colados com fenol-formaldeído (FF) e tanino-formaldeído (originado de diferentes espécies) a cupins da espécie *Coptotermes gestroi* (Wasmann), verificaram que painéis confeccionados com TF de acácia não apresentaram boa resistência. Já painéis de *Eucalyptus pellita* colados com fenol-formaldeído (FF)

e com TF obtiveram bons resultados. Nesse sentido, os autores chegaram à conclusão de que o adesivo produzido do tanino de acácia não tem ação deletéria na fisiologia do inseto. Embora, no presente trabalho, também tenha sido utilizado o adesivo à base de tanino de acácia, Corrêa (2007) destaca que características fisiológicas das plantas, como estágio fenológico, podem afetar diretamente a qualidade e a quantidade do tanino produzido. Comentários semelhantes também foram feitos por Zummo, Segers e Bennedict (1984), que observaram o aumento gradual dessa substância a partir do estágio cotiledonar, com um pico no fim da floração e diminuição a partir da queda das flores.

4 CONCLUSÕES

Os adesivos avaliados proporcionaram resultados diferentes, dependendo do agente de degradação. Quando submetido ao ataque dos fungos apodrecedores, painéis colados com ureia-formaldeído foram mais resistentes ao ataque de *Gloeophyllum trabeum*. Para o *Trametes versicolor*, o adesivo não apresentou influência na resistência dos painéis. Em média, o *Trametes versicolor* proporcionou maiores percentuais de perda de massa. Com relação aos térmitas, o uso de adesivo à base de tanino-formaldeído conferiu maior resistência aos painéis.

5 REFERÊNCIAS

- AKERS, L. E. **Particle board and hardboard**. London: Balckie e Son, 1966. v. 4, 172p.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D-2017**: standard method for accelerated laboratory test of natural decay resistance for woods. Philadelphia, 2005.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D-3345**: standard method for laboratory evaluation of wood and other cellulosic materials for resistance to termites. Philadelphia, 1994.
- CARNEIRO, A. C. O. et al. Propriedades de chapas de flocos fabricadas com adesivo de ureia-formaldeído e de taninos de casca de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden ou de *Eucalyptus pellita* F. Muell. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 28, n. 5, p. 715-724, set./out. 2004.

- CORRÊA, E. M. **Resistência de painéis OSB fabricados com diferentes resinas à ação de *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896) (Isoptera: Rhinotermitidae)**. 2007. 23f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2007.
- DUNKY, M.; PIZZI A. Wood adhesives. In: CHAUDHURY, M.; POCIUS, A. V. (Ed.). **Adhesive Science and Engineering**. Amsterdam: Elsevier, 2002. chap. 23, p. 1039-1103.
- FINDLAY, W. P. K. The nature and durability of wood. In: FINDLAY, W. P. K. (Ed.). **Preservation of timber in the tropics**. Dordrecht: W. Junk Publishers, 1985. p. 1-13.
- LEPAGE, E. S. **Manual de preservação da madeira**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológica, 1986. v. 1, 342p.
- MELO, R. R. **Propriedades físico-mecânicas e resistência a biodeterioradores de chapas aglomeradas constituídas por diferentes proporções de madeira e casca de arroz**. 2009. 77f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.
- MELO, R. R. et al. Propriedades físico-mecânicas de painéis aglomerados produzidos com diferentes proporções de madeira e casca de arroz. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 3/4, p. 449-460, jul./dez. 2009.
- OKINO, E. Y. A. et al. Biodegradação de chapas de partículas orientadas de pinus, eucalipto e cipreste expostas a quatro fungos apodrecedores. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 74, p. 67-74, jul. 2007.
- OKINO, E. Y. A. et al. Durabilidade natural de madeira sólida, de chapas aglomeradas e de chapas de cimento-madeira de *Hevea brasiliensis*. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 21, n. 73, p. 39-46, 2002.
- PAES, J. B. et al. Resistência natural de sete madeiras ao cupim subterrâneo (*Nasutitermes corniger* Motsch.) em ensaio de preferência alimentar. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 2, n. 1, p. 57-62, jan. 2007.
- PAES, J. B.; RAMOS, I. E. C.; FARIAS SOBRINHO, D. W. Eficiência do CCB na resistência da madeira de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) D.C.) a cupins subterrâneos (*Nasutitermes corniger* Motsch.) em ensaio de preferência alimentar. **Ambiência**, Irati, v. 2, n. 1, p. 51-64, jan. 2006.
- PIZZI, A. (Ed.) **Advanced wood adhesives technology**. M. Dekker: New York, 1994. 289p.
- SCHMIDT, E. et al. Strength reduction in particleboard caused by fungi. **Forest Products Journal**, Madison, v. 28, n. 2, p. 26-30, fev. 1978.
- TEIXEIRA, D. E.; COSTA, A. F.; SANTANA, M. A. E. Aglomerados de bagaço de cana-de-açúcar: resistência natural ao ataque de fungos. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 52, p. 29-34, jul. 1997.
- TOSTES, A. S. et al. Colagem de chapas de madeira aglomerada com adesivo ureia-formaldeído (UF) modificado com tanino da casca de *Eucalyptus pellita* F. Mull. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 11, n. 1, p. 15-19, jan. 2004.
- ZUMMO, G. R., SEGERS, J. C.; BENNEDICT, J. H. Seasonal phenology of allochemicals in cotton and resistance to bollworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 13, n. 5, p. 1287-1290, Oct. 1984.