



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**Resistência de painéis OSB fabricados com diferentes resinas
à ação de *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896) (Isoptera:
Rhinotermitidae)**

EDUARDO DE MATTOS CORRÊA

ORIENTADOR: Prof. Acacio Geraldo de Carvalho

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como Requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

**Seropédica, RJ
Agosto de 2007**

EDUARDO DE MATTOS CORRÊA

**Resistência de painéis OSB fabricados com diferentes resinas à ação de
Coptotermes gestroi (Wasmann, 1896) (Isoptera: Rhinotermitidae)**

**Seropédica, RJ
Agosto de 2007**

BANCA EXAMINADORA

Aprovada em 23 de agosto de 2007

**Prof. Dr. ACACIO GERALDO DE CARVALHO
ORIENTADOR
DPF/IF/UFRRJ**

**Prof. Dr. ROBERTO CARLOS COSTA LELIS
MEMBRO TITULAR
DPF/IF/UFRRJ**

**MSc. HENRIQUE TREVISAN
MEMBRO TITULAR
PGCAF/IF/UFRRJ**

Resistência de painéis OSB fabricados com diferentes resinas à ação de *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896) (Isoptera: Rhinotermitidae)

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a resistência de painéis OSB fabricados com diferentes resinas à ação de *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896), bem como testar a viabilidade da metodologia denominada “Semi-campo”, na avaliação da resistência dos painéis OSB à ação do térmita. Os painéis OSB foram confeccionados com partículas oriundas de *Pinus caribaea* var. *caribaea*, utilizando diferentes teores e tipos de resinas, entre elas, resinas tânicas, produzidas a partir de tanino de *Eucalyptus pellita* e *Acacia mearnsii* (De Wild). A metodologia utilizada no experimental consiste em atrair os térmitas para uma câmara de alvenaria, sem interferir na colônia, usando como isca papelão. Após uniformização da ocorrência dos insetos dentro da estrutura, corpos-de-prova, medindo 5,0 x 2,5 x 1,27cm, foram expostos ao ataque dos mesmos durante 45 dias. Após esse período, avaliações foram realizadas para averiguação da atuação de *C. gestroi*, nos corpos-de-prova. Foi constatado que as amostras que continham tanino de *E. pellita* apresentaram-se mais resistentes à ação do térmita e as que continham tanino de *A. mearnsii*, menos resistentes à ação do mesmo.

Palavras chaves: Tanino, painéis de madeira, térmita

ABSTRACT

The present work had the objective to evaluate the resistance of panels OSB manufactured with different resins, the action of *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896), as well as to test the viability of the methodology denominated “ Semi-field “, in the evaluation of the resistance of the panels OSB the action of termites. The panels OSB were made with particles originating from of *Pinus caribaea* var. *caribaea*, using different content and types of resins, among them, tannin resin, produced from tannin of *Eucalyptus pellita* and *Acacia mearnsii* (De Wild). The methodology used consists in the attracting of the termites to masonry camera, without interfering in the colony, using as bait cardboard. After uniforming of the occurrence of the insects inside of the structure, samples of 5,0 x 2,5 x 1,27cm were exposed to the attack of the same ones for 45 days. After that period, evaluations were accomplished for verification of the performance of *C. gestroi* in the samples. It was verified that the samples that contained tannin of *E. pellita*, came more resistant to the action of the termite and the ones that contained tannin of *A. mearnsii*, less resistant the action of the same.

Key words: Tannin, wood panels, termite

Dedico esta monografia a meus pais, que tanto fizeram e contribuíram para que este momento se realizasse.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por todas as oportunidades que me foram dadas e que estão culminando neste momento;

Aos professores da Universidade, em especial para aqueles do Instituto de Florestas, dos quais levo um pouco em forma de conhecimento técnico e moral;

A Henrique Trevisan, e a esta grande amizade que se consolidou nestes últimos tempos, e a sua fundamental parceria neste projeto;

Ao Professor Acácio Geraldo de Carvalho, por acreditar neste trabalho.

A Ânderson Siqueira Teodoro, por ceder os dados e corpos-de-prova e infinitas informações que contribuíram enormemente para esta monografia;

A todos amigos de minha turma, que neste período de formação, estiveram presentes e jamais serão esquecidos;

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Oriented Strand Board - OSB	2
2.2 <i>Coptotermes gestroi</i>	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	3
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	5
5. CONCLUSÕES	10
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Avaliação do desgaste provocado pelos cupins nos corpos-de-prova._____5
- Tabela 2.** Avaliação da durabilidade, em função da perda percentual de massa dos corpos-de-prova expostos ao ataque natural de *C.gestroi*._____5
- Tabela 3.** Densidade aparente média, consumo médio, em gramas, desgaste médio, perda de massa percentual média e classe de resistência dos corpos-de-prova de OSB, expostos ao ataque natural de *C. gestroi* pelo período de 45 dias._____6

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Disposição dos corpos de prova dentro de cada bloco na câmara de alvenaria__04
- Figura 2** Amostras de OSB de FF, submetidas ao ataque de *C. gestroi*, por 45 dias____07
- Figura 3** Amostras de OSB de TF_(acácia), submetidas ao ataque de *C. gestroi*, por 45 dias_07
- Figura 4** Amostras de OSB de FF + TF_(acácia) - (80:20), submetidas ao ataque de *C. gestroi*, por 45 dias_____07
- Figura 5** Amostras de OSB de Chapa OSB de TF_(acácia) + TF_(casca *E. pellita*) - (80:20), submetidas ao ataque de *C. gestroi*, por 45 dias_____07
- Figura 6** Amostras de OSB de Chapa OSB de FF + TF_(acácia) - (90:10), submetidas ao ataque de *C. gestroi*, por 45 dias_____07
- Figura 7** Amostras de OSB de Chapa OSB de TF_(acácia) + TF_(casca *E. pellita*) - (90:10), submetidas ao ataque de *C. gestroi*, por 45 dias_____07
- Figura 8** Amostras de OSB comercial, submetidas ao ataque de *C. gestroi*, por 45 dias__07
- Figura 9** Amostras de madeira de pinus, submetidas ao ataque de *C. gestroi*, por 45 dias_____07
- Figura 10** Amostras de cada um dos tratamentos, submetidas ao ataque de *C. gestroi*, por 45dias_____07
- Figura 11** Perda de massa percentual média dos corpos de prova obtidos de chapas tipo OSB fabricadas com diferentes tipos de resina e submetidas à ação de *C. gestroi*, por 45 dias_____11

1. INTRODUÇÃO

Frente à crescente demanda por madeira reflorestada e painéis reconstituídos pelos mercados doméstico e internacional, torna-se primordial a melhoria da qualidade desses produtos. Assim, o conhecimento da resistência de painéis à base de madeira ao ataque de microorganismos deve servir de base para a prevenção da degradação e a correta destinação para uso do material (OKINO et al., 2007).

Dentre os aspectos de melhoria, a busca por resinas alternativas para a fabricação de painéis também perfaz uma demanda. Nesse sentido, o uso de taninos extraídos de espécies florestais é uma dessas alternativas.

ALVES & LELIS, (2002), comentam que dentre os materiais pesquisados para substituição das resinas sintéticas, na fabricação de chapas de madeira aglomerada e compensado, destaca-se o tanino, polifenol obtido de várias fontes renováveis, como por exemplo da casca de acácia negra, pinus e da madeira do cerne de quebracho.

PASTORE JUNIOR, (1977) relata que o tanino é uma substância amplamente distribuída entre as plantas, principalmente na casca, onde a concentração pode atingir 40% em algumas espécies, permitindo desta forma, a exploração comercial. JORGE et al., (2002) relatam que o extrato comercial da casca de acácia tem mostrado não ser adequado para a preparação de resinas de taninos/formaldeído, por questões tecnológicas; porém, segundo o mesmo autor, pesquisas têm sido realizadas no intuito de melhorar a desempenho das resinas a base de tanino de acácia.

No entanto, embora exista um crescente aumento do número de pesquisas que avaliam o potencial das resinas à base de tanino, resinas sintéticas, como a Uréia-Formaldeído e Fenol-Formaldeído continuam sendo amplamente utilizadas na indústria madeireira na fabricação de chapas de madeiras (ALVES & LELIS, 2002).

Os principais aspectos envolvidos no estudo da viabilidade destas resinas se restringem à análise das propriedades físicas e mecânicas das chapas, fazendo-se, quase que inexistentes, pesquisas que avaliam a influência destas resinas na durabilidade e susceptibilidade a organismos xilófagos.

Portanto, outro aspecto na busca de melhorias das propriedades destas chapas, seria o estudo da durabilidade deste material, frente à ação dos processos de degradação, bióticos ou abióticos. Os poucos trabalhos, no Brasil, sobre esse tema, versam sobre a degradação, destes painéis, causada por fungos, sendo que pesquisas que avaliam a atuação de insetos, como os térmitas, inexistentes.

Segundo PAES et al. (2003) a menor quantidade de trabalhos realizados com térmitas em relação àqueles com fungos xilófagos, justifica-se por serem os fungos os principais agentes deterioradores da madeira quando em contato com o solo. Porém, madeiras empregadas em batentes de portas, janelas, lambris, assoalhos e forros, não estão livre do ataque de insetos.

Dentro do contexto do estudo da degradação de chapas de madeira, OKINO et al., (2007) citam que o uso de espécies madeireiras naturalmente mais resistentes ao ataque de microorganismos é mais vantajoso do que a utilização de produtos químicos preservativos na confecção de painéis de aglomerado. Portanto, esse raciocínio pode ser estendido às resinas utilizadas na fabricação dos painéis, sendo vantajoso também, a adoção de resinas que confirmam resistência, as chapas frente a atuação dos organismos xilófagos.

Segundo OKINO et al., (2007), quanto ao estudo de biodegradação de chapas de OSB, pesquisas deste tipo ainda são escassas, desta forma, o objetivo deste trabalho é

avaliar a influência de diferentes resinas, entre elas as tânicas, utilizadas na fabricação de chapas OSB, na ação do térmita *Coptotermes gestroi*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Oriented Strand Board – OSB

O OSB é um painel de madeira reconstituída constituído de três ou cinco camadas de partículas orientadas formando estas 90° entre si, consolidado com uma liga de resina geralmente sintética e partículas de madeira ou "strands".

Segundo TSOUMIS (1991), o OSB é tipicamente formado por três camadas, sendo nas externas as partículas de madeira orientadas paralelamente à direção de formação do painel e na interna, a orientação é perpendicular. Esse autor afirmou que na essência, o OSB é similar ao compensado, no que diz respeito à forma de construção, e sua resistência e rigidez à flexão estática e sua estabilidade dimensional.

O OSB é atualmente uma das opções de chapa de madeira reconstituída disponíveis no mercado, apesar de não ser ainda muito conhecido pelo consumidor comum no mercado nacional (GOUVEIA et al., 2000). Juntamente com o MDF, chapa de fibra de densidade média, os painéis OSB vem atribuindo novas formas de uso à madeira de espécies como eucalipto e pinus, bem como, aumentando a credibilidade de madeira proveniente de reflorestamento, junto ao mercado brasileiro, aparecendo em aplicações mais nobres, como no setor moveleiro.

A produção de OSB no final dos anos 90 estava basicamente concentrada nos Estados Unidos e no Canadá, sendo esses dois países responsáveis por cerca de 95% da produção mundial. Os Estados Unidos naquele momento eram responsáveis por mais de 80% do consumo mundial do produto (TOMASELLI, 1998).

A produção brasileira em 2005, foi de 263 mil m³ e o consumo interno foi de 249 mil m³ (SBS, 2006).

A madeira oriunda de reflorestamento, em grande parte, é empregada na produção de polpa de celulose, papel e carvão vegetal. Devido ao equivocado uso de variedades geneticamente melhoradas para estes fins, na produção de madeira serrada, criou-se um estigma negativo no mercado. Hoje, existem variedades e espécies de eucalipto e pinus com especificidade à serraria, porém o estigma perpetua, e produtos como as chapas de madeira reconstituídas, contribuem positivamente para introdução destas madeiras no mercado moveleiro e na construção civil.

Os painéis OSB vêm sendo desenvolvidos para atender a aplicações estruturais, como parede, forro, piso, embalagem, componentes de viga estrutural, pallets, estrutura de móveis, e vem sendo aplicado até mesmo com finalidades estéticas, como artigo de decoração. O OSB pode substituir os painéis de madeira compensada em grande parte das aplicações. BORTOLETTO (2004) se coloca contrário a substituição total da madeira compensada pelo OSB, mostrando através de experimentos realizados de acordo com a norma brasileira para compensados (NBR 9533), que o OSB quando sujeito à flexão e à compressão paralela, se mostra significativamente menos rígido e resistente que o compensado, contrariando a literatura. Apesar destas características apresenta considerável estabilidade dimensional.

Entretanto o painel OSB está caracterizado nas normas Americana e Canadense, como equivalente estrutural e mecanicamente ao compensado, e o vem substituindo.

A resina utilizada com maior frequência é a uréia-formaldeído, por apresentar baixo custo e cura rápida, porém para certas aplicações como em ambientes expostos à umidade e chuva, costuma-se utilizar a resina fenol-formaldeído que interage menos com a água. A resina fenol-formaldeído é a mais empregada na confecção dos painéis OSB. A uréia-melamina, é um produto da combinação de uréia-formaldeído e melamina, e também é utilizada na confecção de OSB, conferido resistência média a alta ao painel. O isocianato, adesivo anidro, tem grande potencial por necessitar de pequenas quantidades frente aos outros, porém ainda possui custo desinteressante.

Os painéis OSB podem ser obtidos a partir de madeiras provenientes de desbastes e de troncos finos e tortuosos, bem como, de espécies de menor valor comercial. As chapas OSB competem com o compensado, que requer toras de alta qualidade para a sua manufatura; diante disto, terminam por apresentar custo consideravelmente superior (WALKER, 1993).

2.2 *Coptotermes gestroi*

Coptotermes havilandi, conhecido atualmente como *Coptotermes gestroi*, é uma espécie oriental que não tem registros de sua localidade-tipo. Acredita-se que seja originária do sudeste da Ásia e Indonésia (GAY 1967). Atualmente, está distribuída também nas três Américas, Tahiti, continente africano e ilhas adjacentes. No Brasil, foi introduzida provavelmente no início do século passado pelos portos do Rio de Janeiro (RJ) e de Santos (SP). KALSHOVEN (1962) diz que esta espécie foi originalmente descrita por HOLMGREN (1912) partir de alados coletados na Tailândia. Entretanto, tanto no trabalho de 1911, quanto no de 1912 de HOLMGREN, *C. havilandi* é apenas citado. Na verdade, a descrição desta espécie baseou-se em material procedente de Sri Lanka (ARAUJO 1958).

Essa descrição, muito imprecisa, feita por HOLMGREN em 1911 (*In*: ESCHERICH 1911), nada mais é do que a relação de cinco medidas, duas das quais nem são mais usadas atualmente em trabalhos de taxonomia. *C. havilandi*.

Foi citado pela primeira vez no Brasil (Rio de Janeiro), em 1936 por COSTA LIMA como *C. vastator*, LIGHT (1929), sendo mais tarde corrigido por ARAUJO (1958). Atualmente existem grandes infestações nas cidades de São Paulo (SP) e do Rio de Janeiro (RJ), além de novas introduções nos estados de Pernambuco (FONTES & VEIGA 1998), Pará e Bahia.

2.MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento dos ensaios foram utilizadas seis chapas OSB, com densidade que variaram de 0,58 a 0,73 g/cm³, das quais foram extraídos os corpos-de-prova para a realização dos testes. Estas chapas foram fabricadas no Departamento de Produtos Florestais (DPF) da UFRRJ com partículas de madeira de *Pinus caribaea* var. *caribaea* com densidade básica média de 0,48 g/cm³, proveniente de plantios localizados na UFRRJ. Utilizou-se também uma chapa OSB comercial obtida da empresa MADPLAC.

O experimento constituiu de 8 tratamentos onde se utilizou também corpos-de-prova de madeira de pinus, como testemunha.

Para cada chapa OSB retirou-se 6 amostras com dimensões de 5,0 x 2,5 x 1,27 cm para teste da resistência a *Coptotermes gestroi*, constituindo-se assim de 6 repetições por

tratamento. Os corpos-de-prova foram mantidos em sala de climatização (temperatura de 20 ± 1 °C e umidade relativa de 65 ± 3 %) para estabilização da umidade.

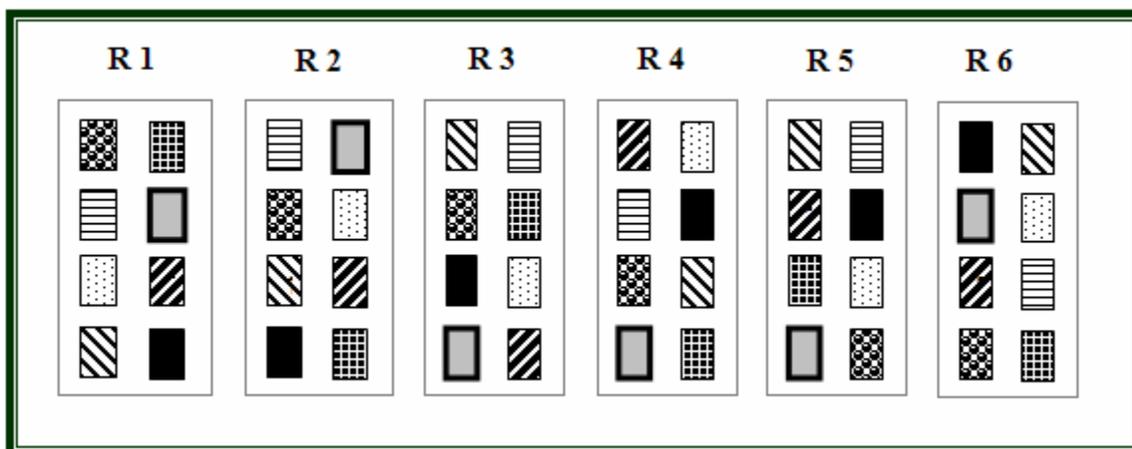
Após obtenção da umidade de equilíbrio em sala de climatização, determinou-se o volume e a massa dos mesmos para determinação da Densidade Específica Aparente baseando-se na relação da massa pelo volume.

A metodologia utilizada neste experimento, para avaliar a resistência das chapas OSB a térmitas, foi baseada na metodologia proposta por TREVISAN (2006). As amostras foram secas em estufa à temperatura de 105 ± 3 °C por 24 horas para obtenção da massa seca. Em seguida elas foram submetidas ao ataque dos cupins em uma câmara de alvenaria com acesso frontal, onde eles ocorriam naturalmente.

Para avaliação da durabilidade das amostras das chapas, foi utilizada uma colônia de cupim da espécie *Coptotermes gestroi*, que ocorre naturalmente no Laboratório de Preservação e Degradação da Madeira, do Departamento de Produtos Florestais da UFRRJ.

Para a montagem dos testes, a colônia foi previamente alimentada com papelão dentro de uma câmara escura de alvenaria. O papelão foi acomodado no fundo da mesma de forma uniforme, onde os térmitas passaram a alimentar-se do mesmo. Esse procedimento foi feito para uniformizar a ocorrência dos cupins dentro da câmara.

Após este processo, com cerca de 90% do papelão consumido, os corpos-de-prova foram distribuídos em blocos ao acaso, contendo 6 blocos com oito repetições cada, conforme pode ser observado na Figura 1.



- ▨ T 1: Chapa OSB produzida com resina Fenol-Formaldeído (FF)
- T 2: Chapa OSB produzida com resina Tanino-Formaldeído (TF) de acácia negra
- ▩ T 3: Chapa OSB produzida com resina FF + TF de acácia negra - (80:20)
- ▤ T 4: Chapa OSB produzida com resina TF_(acácia) + TF_(casca E. pellita) - (80:20)
- ▥ T 5: Chapa OSB de FF + TF_(acácia negra) - (90:10)
- ▦ T 6: Chapa OSB de TF_(acácia negra) + TF_(casca E. pellita) - (90:10)
- ▧ T 7: Chapa OSB comercial
- ▨ T 8: Amostra de pinus

Figura 1: Disposição dos corpos de prova dentro de cada bloco na câmara de alvenaria

O experimento foi mantido por 45 dias. Após este período, segundo recomendação de ABREU & SILVA (2000), tempo suficiente para que a madeira de Pinus utilizada como testemunha perdesse quase toda a sua massa, verificou-se o desgaste dos corpos-de-prova, sendo este o parâmetro para desmontagem do teste.

Utilizou-se para a avaliação do desgaste dos corpos-de-prova, causados pelos cupins, tabela sugerida pela norma ASTM D-3345 (1994), onde, através do dano causado no corpo-de-prova, atribui-se notas aos mesmos (Tabela 1). Também adotou-se o sistema de classificação de durabilidade, sugerido por ABREU & SILVA (2000) (Tabela 2).

Diante da análise subjetiva oriunda da avaliação do desgaste, optou-se também pela análise estatística dos resultados da perda de massa percentual, segundo orientação de PAES *et. al* (2003) e do consumo médio, em gramas, segundo orientação de TREVISAN (2006). Foi utilizado o teste de Tukey, em nível de 5% de significância, para comparação das médias.

Tabela 1. 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

Tabela 2. Avaliação da durabilidade, em função da perda percentual de massa dos corpos-de-prova expostos ao ataque natural de *C. gestroi*.

Perda de massa (%)	Classe
0 a 10	Altamente resistente(AR)
11 a 24	Resistente (R)
Acima de 45	Não resistente (NR)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade aparente média dos corpos de prova confeccionados com diferentes tipos de adesivos, para os tratamentos T1 a T6, foi: 0,70; 0,72; 0,73; 0,68; 0,72 e 0,72, respectivamente (Tabela 3). A comparação dessas médias, realizada pelo teste Tukey a 5% de significância, demonstrou que estes valores são iguais estatisticamente. Já nos tratamentos T7 e T8, ocorreu diferença significativa na comparação deste parâmetro, utilizando-se o mesmo teste estatístico.

Tabela 3. Densidade aparente média, consumo médio, em gramas, desgaste médio, perda de massa percentual média e classe de resistência dos corpos-de-prova de OSB, expostos ao ataque natural de *C. gestroi* pelo período de 45 dias.

Tratamento	Densidade (g/cm ³)	Consumo médio (g)	Desgaste médio	Perda de massa (%)	Classe de resistência
T1	0,70 ab	0,10 c	9,67	1,31 c	AR
T2	0,72 a	2,14 b	3,33	25,23 b	NR
T3	0,73 a	3,20 ab	2,67	35,72 b	NR
T4	0,68 a b	0,19 c	9,50	2,22 c	AR
T5	0,72 a	3,29 a	2,00	38,56 ab	NR
T6	0,72 a	0,07 c	9,83	0,77 c	AR
T7	0,58 b c	0,12 c	9,67	1,41 c	AR
T8	0,54 c	2,97 ab	1,33	53,88 a	NR

T 1: Chapa OSB de FF; **T 2:** Chapa OSB de TF_(acácia); **T 3:** Chapa OSB de FF + TF_(acácia) - (80:20); **T 4:** Chapa OSB de TF_(acácia) + TF_(casca E. pellita) - (80:20); **T 5:** Chapa OSB de FF + TF_(acácia) - (90:10); **T 6:** Chapa OSB de TF_(acácia) + TF_(casca E. pellita) - (90:10); **T 7:** Chapa OSB comercial; **T 8:** Amostra de pinus. **AR**= Altamente resistente; **NR**= Não resistente. Letras iguais não diferem ente si, ao nível de 5 % de significância pelo teste de Tukey.

Os três maiores consumos médio, em gramas, foram registrados com os dados provindos da avaliação dos corpos-de-prova atacados, (Figuras 2 a 10), dos tratamentos 5, 3 e 8, sendo os valores médios 3,29; 3,20 e 2,97, respectivamente, ambos iguais estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância (Tabela 3). Para os menores valores, nesta variável, os registros foram obtidos com os dados oriundos dos tratamentos 6, 1, 7 e 4, sendo registrado valores médios de: 0,07; 0,10; 0,12 e 0,19, respectivamente, iguais estatisticamente pelo mesmo teste (Tabela 3).



Figura 2 Amostras de OSB de FF, submetidas ao ataque de *C. gestroi*, por 45 dias



Figura 3 Amostras de OSB de TF_(acácia), submetidas ao ataque de *C. gestroi*, por 45 dias



Figura 4 Amostras de OSB de FF + TF_(acácia) - (80:20), submetidas ao ataque de *C. gestroi*, por 45 dias



Figura 5 Amostras de OSB de Chapa OSB de TF_(acácia) + TF_(casca E. pellita) - (80:20), submetidas ao ataque de *C. gestroi*, por 45 dias



Figura 6 Amostras de OSB de Chapa OSB de FF + TF_(acácia) - (90:10), submetidas ao ataque de *C. gestroi*, por 45 dias



Figura 7 Amostras de OSB de Chapa OSB de TF_(acácia) + TF_(casca E. pellita) - (90:10), submetidas ao ataque de *C. gestroi*, por 45 dias



Figura 8 Amostras de OSB comercial, submetidas ao ataque de *C. gestroi*, por 45 dias.



Figura 9 Amostras de madeira de pinus, submetidas ao ataque de *C. gestroi*, por 45 dias



Figura 10 Amostras de cada um dos tratamentos, submetidas ao ataque de *C. gestroi*, por 45 dias.

A análise do desgaste médio, que denota o estado sanitário do corpo-de-prova, revelou que os tratamentos T5 e T3, ambos produzidos com resinas a base de fenol-formaldeído (FF) e Tanino Formaldeído de acácia negra ($TF_{(acácia)}$), com teores de: (90:10) e (80:20), respectivamente, foram os mais desgastados pelos térmitas, com exceção da testemunha. Esta observação sugere que resinas formuladas com a junção destes dois componentes e utilizadas na fabricação de chapas OSB, conferem uma baixa resistência ao ataque de *C.gestroi* às mesmas, pois estes tratamentos obtiveram as menores notas médias do desgaste realizado pelos térmitas: 2,00 e 2,67, respectivamente, (Tabela 3).

Dentro deste contexto é relevante ressaltar que todos os tratamentos que continham $TF_{(acácia)}$, apresentaram os maiores consumos médios em gramas, os maiores desgastes, as maiores perdas de massa percentual e foram classificados como não resistentes. Estes tratamentos, só apresentaram-se mais resistentes, quanto à ação do térmita, quando comparados com a testemunha, que consiste em madeira de pinus (Tabela 3).

Também é importante relatar que os corpos-de-prova que foram confeccionados unicamente com a presença de resina fenol-formaldeído (T1), apresentaram resistência ao ataque de *C. gestroi*; e quando, essa resina foi combinada com $TF_{(acácia)}$, tal resistência, conferida possivelmente pela ação isolada da resina fenol-formaldeído, foi drasticamente reduzida, como observado no tratamento T3 e T5 (Tabela 3). Os corpos de prova, feitos unicamente com a resina de $TF_{(acácia)}$ (T2), também se apresentaram com baixa resistência ao ataque do térmita.

Essas observações indicam que a ação combinada das resinas de $TF_{(acácia)}$ e FF, pode tornar as chapas suscetíveis à ação do térmita. Ao passo que quando a resina FF é utilizada de forma isolada, a resistência pode ser conferida, como observado neste experimental. Também, pode-se levantar a hipótese, de que a qualidade do tanino de acácia negra, não possua ação deletéria na fisiologia do inseto, ou que essa ação, não seja significativa na atuação do térmita.

Entretanto, para os corpos-de-prova que foram confeccionados com resinas $TF_{(acácia)}$ + $TF_{(casca E. pellita)}$ (80:20) (T4) e $TF_{(acácia)}$ + $TF_{(casca E. pellita)}$ - (90:10) (T6), foi constatado que em ambos os tratamentos, essa combinação de resinas propiciou resistência à ação de *C. gestroi* (Tabela 3). Nestes casos, a presença da resina $TF_{(acácia)}$, em teores diferenciados, não inibiu a resistência, conferida possivelmente pela ação do Tanino de casca de *E. pellita*.

Também cabe ressaltar, que os dois tratamentos em que foram utilizadas resinas formuladas com $TF_{(acácia)}$ + $TF_{(casca E. pellita)}$, em teores de (80:20) para o tratamento 4 e (90:10) para o tratamento 6, não denotaram influencia significativamente, quando comparados pelo teste Tukey a 5% de significância, nos valores do consumo médio em gramas e da perda de massa percentual, sendo 0,19; 0,07g e 2,22%; 0,77 %, respectivamente (Tabela 3). Ambos os tratamentos foram enquadrados como altamente resistentes e as notas que expressam o desgaste causado pelos térmitas, foram altas, o que evidencia que os corpos de prova pertencentes a esse grupo, não se apresentaram com danos intensos.

Desta forma, pode-se concluir que resinas elaboradas com $TF_{(casca E. pellita)}$, conferem durabilidade a chapas de OSB, frente a ação de *C. gestroi*, quando utilizadas em sua fabricação. E que a utilização combinada com resinas a base de $TF_{(acácia)}$, não torna as chapas susceptíveis ao ataque do térmita, como constatado nos tratamentos 3 e 5, que continham $TF_{(acácia)}$ na formulação de suas resinas. Também pode-se apontar que a qualidade do tanino desta espécie de eucalipto tem ação deletéria sobre o inseto.

Quanto a ação de taninos em insetos, PIZZAMIGLIO, (1991) relata investigações que avaliaram a resistência de algodoeiro a lagartas, atribuída a esta classe de substâncias. Dentro deste tipo de estudo, ZUMMO et al., (1984) estudaram a influência do estado fenológico desta planta, na qualidade e quantidade do tanino. Concluíram, portanto, que esta variável tem atuação no tanino da planta, sendo que foi constatado um aumento gradual desta substância a partir do estágio cotiledonar, com um pico no fim da floração e diminuição a partir da queda das flores; período no qual a planta se demonstrou mais susceptível ao ataque de insetos. CHAN et al., 1978 relatam que, nesta espécie de planta, os taninos estão associados positivamente com a redução no tamanho de lagartas e a sua sobrevivência.

Nesse sentido, se já é conhecido que o estágio fenológico da planta, tem atuação na quantidade e qualidade do tanino, seria pertinente avaliar esses processos em espécies arbóreas, como em acácia negra e o eucalipto. Esse tipo de estudo, poderia explicar questões como as que foram levantadas neste experimento, associando, desta forma, a suscetibilidade a *C. gestroi* das amostras de OSB produzidas com resina à base de tanino de acácia negra, bem como a resistência a ação do mesmo, revelada pelas amostras com a presença do tanino extraído da casca *E. pellita*.

Os dados de perda de massa percentual também reforçam a idéia de que a resina, formulada com TF_(acácia), confere baixa resistência à ação de *C. gestroi*, seja utilizada só, como no tratamento 2, ou em combinações, como observado nos tratamentos 3 e 5. As maiores perdas de massa percentual foram registradas com a avaliação das amostras destes tratamentos, com exceção da testemunha, sendo os valores médios de: 25,23 ; 35,72 e 38,56 %, respectivamente (Figura 11). Estes dados, quando comparados pelo teste Tukey a 5% de significância, se revelam iguais estatisticamente (Tabela 3).

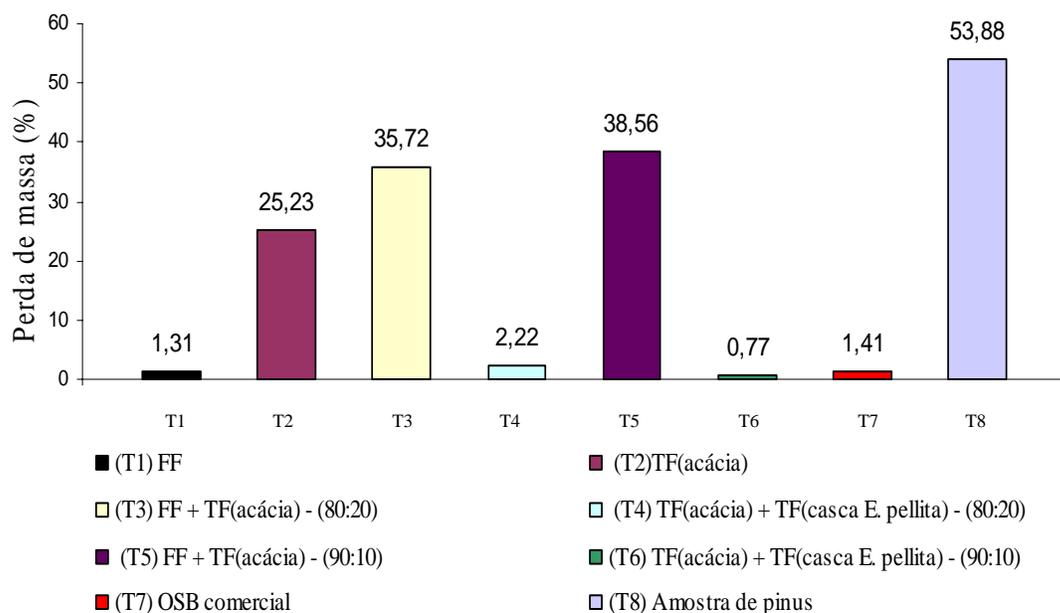


Figura 11. Perda de massa percentual média dos corpos-de-prova obtidos de chapas OSB fabricadas com diferentes tipos de resina e submetidas à ação de *C. gestroi*, por 45 dias.

Os corpos-de-prova dos tratamentos 2, 3 e 5, que tiveram a presença de TF_(acácia) em sua fabricação, de forma isolada ou combinada com outra resina, foram enquadrados como não resistentes a ação de *C. gestroi*, bem como o tratamento 8, sendo este a testemunha (Tabela 3). Já para os tratamentos, cujos corpos de prova foram originários de chapas que foram fabricadas unicamente com resina fenol-formaldeído (T1) ou com combinações entre TF_(casca E. pellita) e TF_(acácia), como em T4 e T6, foram enquadradas como altamente resistente (Tabela 3).

As amostras providas de chapas de OSB comercial, demonstraram-se altamente resistentes à ação do térmita, sendo os valores do consumo médio, desgaste médio e perda de massa percentual: 0,12 g; 9,67 e 1,41 %, respectivamente (Tabela 3). Esse desempenho pode ter sido promovido pelo emprego de algum preservativo químico, habitualmente utilizado em painéis industrializados. Comparando o primeiro e o terceiro valor com os dos tratamentos que tiveram TF_(casca E. pellita) em sua fabricação, não houve diferença estatística, para estes parâmetros, utilizando o teste Tukey a 5% de significância (Tabela 3). Isso sugere que o tanino extraído da casca de *E. pellita*, quando usado na fabricação de chapas OSB, é um fator que confere resistência à ação do térmita, tão quanto um produto químico, possivelmente utilizado na fabricação do OSB comercial. Também cabe ressaltar que nos dois tratamentos, onde a presença deste tanino se fazia presente, a proporção para com o outro tanino utilizado na resina, o de acácia negra, os teores eram bastante reduzidos, sendo (80:20) no tratamento 4 e (90:10) no tratamento 6. Indicando, portanto, que mesmo em pequenas concentrações, a resistência a ação do térmita é promovida.

5. CONCLUSÕES

- Painéis OSB produzidas com tanino da casca de *Acacia mearnsii*, são suscetíveis à ação de *Coptotermes gestroi*.
- Painéis de OSB produzidas unicamente com resina à base de fenol-formaldeído são resistentes à ação de *Coptotermes gestroi*.
- A utilização combinada de resinas à base de tanino da casca de *Acacia mearnsii* e *Eucalyptus pellita*, na fabricação de chapas OSB, confere resistência à ação de *Coptotermes gestroi*.
- A utilização combinada de resinas à base de tanino da casca de *Acacia mearnsii* e Fenol formaldeído, promove baixa resistência a ação de *Coptotermes gestroi*.
- Resinas com teores diferenciados de taninos da casca de *Acacia mearnsii* e *Eucalyptus pellita*, promovem graus de resistência semelhantes, em chapas de OSB, à ação de *Coptotermes gestroi*.
- Nas formulações das resinas que continham tanino da casca de *Acacia mearnsii* e *Eucalyptus pellita*, teores inferiores de tanino de *Eucalyptus pellita*, promovem resistência à ação de *Coptotermes gestroi*.

- Os painéis OSB produzidas com a presença de tanino de *Eucalyptus pellita* e as que foram produzidas unicamente com a presença da resina à base de fenol-formaldeído, tiveram resistência à ação de *Coptotermes*, semelhante às chapas de OSB comercial.
- Resinas à base de tanino da casca de *Eucalyptus pellita* promovem ação deletéria evidente em *Coptotermes gestroi* e resinas à base de tanino de *Acacia mearnsii* não.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, R. L. S., SILVA, K, E, S. Resistência Natural de Dez Espécies Madeireiras da Amazônia ao Ataque de *Nasutitermes macrocephalus* (Silvestri) e *N. surinamensis* (Holmgren) (Isoptera: Termitidae). **Revista Árvore**, Viçosa, n.2(24), p. 229-234, 2000.

ALVES, F, D., LELIS, R. C. C. Extração de taninos da madeira de *Eucalyptus pellita* com água e sob adição de diferentes produtos químicos. **Anais da XII Jornada de Iniciação Científica da UFRuralRJ**. V. 12 (2) p. 146-150, 2002.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM D- 3345. **Standard method for laboratory evaluation of wood and other cellulosic materials for resistance to termites**. Annual Book of ASTM Standards, Philadelphia, v.0410, p. 439-41, 1994.

ARAÚJO, R.L. Contribuição à biogeografia dos térmitas de São Paulo, Brasil (Insecta, Isoptera). **Arq. Inst. Biol.**, **25**: 185-217,1958.

BORTOLETTO, G.J. Propriedades de resistência e rigidez à flexão estatística de painéis OSB e compensados. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.4, p.563-570, 2004

CHAN, B. G., WAISS, A. C. & LUKEFAHR, N. Condensed tannin, an anti-biotoxic chemical from *Gossypium hirsutum*. **J. insect Physiol.** 24: 113-118, 1978.

COSTA LIMA, A.M. Insetos do Brasil. XIV. Isoptera. **O Campo (Rio de Janeiro)** 7(83): 8-17,1936.

FONTES, L.R. & VEIGA, A.F.S.L. Registro do cupim subterrâneo, *Coptotermes havilandi* (Isoptera, Rhinotermitidae), na área metropolitana de Recife, PE. Congresso Brasileiro de Entomologia, 7^o. **Resumos**. Rio de Janeiro. p. 1005,1998.

GAY, F.J. A world review of introduced species of termites. **Bull. Com. Sci. Ind. Res. Org.**, **286**: 1-88,1967.

GOUVEIA, F.N.; SANTANA, MA.E.; SOUZA, M.R. Utilização da madeira de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla* na fabricação de chapas de partículas orientadas (OSB) e não-orientadas. **Revista Árvore**, v.24, n.1, p. 7-12, 2000.

HOLMGREN, N.. Ceylon-Termiten: C. Haviland. **In: Escherich, K. Termitenleben auf Ceylon**. Jena, Gustav Fisher. p. 192,1911.

HOLMGREN, N.. Termitenstudien (3). Systematik der Termiten. **Kunl. Sven. Vet. Akad. Handl.**, **48**(4): 1-166,1912.

JORGE, F. C., BRITO, P., PEPINO, L., PORTUGAL, A., GIL, H., COSTA, R. P. Métodos de Extração de Taninos e de Preparação de Adesivos para Derivados de Madeira: Uma Revisão. **Silva Lusitana**. V.10(1): 101 - 109, 2002.

KALSHOVEN, L.G.E.. Observations on *Coptotermes havilandi* Holmgr. (*javanicus* Kenn.) (Isoptera). **Beaufortia Ser. Miscell. Publ. Zool. Mus. Amsterdam**, 9(101): 121-137,1962.

LIGHT, S.F.. Notes on Philippine termites, III. **Philippine J. Sci.**, 40(4): 421-452,1929.

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.

PAES, J. B., MORAIS, V. M. M., SOBRINHO, D, W, F., BAKKE, O, A. Resistência natural de nove madeiras do semi-árido brasileiro a cupins subterrâneos, em ensaio de laboratório. **Revista Cerne**. V. 9(1) p. 36-47, 2003.

PASTORE JUNIOR, F. **Produção de adesivos à a base de tanino**. Comunicação técnica nº 19, PRODEPEF, Brasília, BR, 1977.

PIZZAMIGLIO, M. A. Ecologia das interações inseto/planta. In: PANIZZI, A. R., PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. Brasília: Manole Ltda, 1990. Cap 4, 101-129.

TOMASELLI, I. A indústria de painéis no Brasil e no mundo: tendências de mudanças do perfil de produção e usos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUTOS SÓLIDOS DE MADEIRA DE ALTA TECNOLOGIA, 1., 1998, Belo Horizonte-MG. **Anais...**Viçosa-MG: SIF/ UFV/DEF, 1998. p. 55-64.

TREVISAN, H. **Degradação Natural de Toras e sua Influência na Madeira de Cinco Espécies Florestais**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) UFRRJ. IF, 2006. 56p.

WALKER, J.C.F. **Primary wood processing: principles and practice** . London: Chapman & Hall, 1993. p. 377-416.

ZUMMO, G.R., SEGERS, J. C. & BENNEDICT, J. H. Seasonal phenology of allochemicals in cotton and resistance to bollworm (Lepidoptera: Noctuidae) **Environ. Entomo.** 13: 1287-1290, 1984.