



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE FLORESTAS

CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**RESISTÊNCIA DE CHAPAS DE MADEIRA AGLOMERADA FABRICADAS
COM DIFERENTES ADESIVOS À AÇÃO DE *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896)
(Isoptera: Rhinotermitidae)**

GRADUANDO: KLEBER EDUARDO DIAS SILVA

ORIENTADOR: ACACIO GERALDO DE CARVALHO

CO-ORIENTADOR: HENRIQUE TREVISAN

SEROPÉDICA-RJ
DEZEMBRO de 2008



KLEBER EDUARDO DIAS SILVA

**RESISTÊNCIA DE CHAPAS DE MADEIRA AGLOMERADA FABRICADAS
COM DIFERENTES ADESIVOS À AÇÃO DE *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896)
(Isoptera: Rhinotermitidae)**

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.

Sob a orientação do Professor

ACACIO GERALDO DE CARVALHO

SEROPÉDICA, RJ
DEZEMBRO de 2008

**RESISTÊNCIA DE CHAPAS DE MADEIRA AGLOMERADA FABRICADAS
COM DIFERENTES ADESIVOS À AÇÃO DE *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896)
(Isoptera: Rhinotermitidae)**

KLEBER EDUARDO DIAS SILVA

APROVADA EM: 19/12/2008

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Acacio Geraldo de Carvalho
IF/DPF - UFRRJ
Orientador

Prof. Dr. Edvá de Oliveira Brito
IF/DPF - UFRRJ
Membro Titular

Prof. Dr. Roberto Carlos Costa Lelis
IF/DPF - UFRRJ
Membro Titular

DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia à minha mãe, que com sua imensa determinação, força e coragem, me ajudou a chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por tudo que Ele tem feito em minha vida. Agradeço pela família maravilhosa que tenho, pelos amigos e pelas oportunidades que a vida me trouxe e pelas que ainda há de trazer.

À minha mãe, Maria Aparecida Dias Silva, agradeço pela educação, pelo exemplo de vida, pelo caráter que herdei e principalmente pelo amor infinito a mim dedicado.

À minha namorada Vivian Separovic Ribeiro, por todos esses anos de amor e troca de energia, pela paciência e por mudar o rumo da minha vida.

Ao Prof. Acacio Geraldo de Carvalho, pelo profissionalismo e pela orientação e confiança na realização deste trabalho.

Ao Henrique Trevisan, pelo apoio incondicional e discussões sempre produtivas sem as quais não seria possível a realização deste trabalho.

À Flavia Cristiana da Silva, por todo apoio no experimental e por informações essenciais para o presente trabalho.

Aos Professores Roberto Carlos Costa Lelis e Edvá de Oliveira Brito pela colaboração e participação na banca examinadora deste trabalho.

Ao Christopher Pereira Cesar, pela amizade, companheirismo e até pelas cobranças, que sempre me incentivaram.

Aos amigos do 3º do 6º que me acolheram em sua casa e que se tornaram uma segunda família pra mim.

E enfim, agradeço a todos que colaboraram de alguma forma na minha formação acadêmica.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a resistência de chapas de madeira aglomerada fabricadas com diferentes resinas à ação de *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896), assim como testar a eficácia da metodologia denominada “Semi-campo”, na avaliação da resistência das chapas de madeira aglomerada à ação do térmita. As chapas de madeira aglomerada foram confeccionadas com partículas oriundas de *Pinus caribaea* var. *caribaea*, utilizando diferentes tipos de resinas, entre elas, resinas tânicas, produzidas a partir de tanino da casca de *Eucalyptus pellita* e de *Acacia mearnsii*. A metodologia utilizada consistiu em atrair os térmitas para uma câmara de alvenaria, sem interferir na colônia, usando como isca placas de papelão. Após uniformização da ocorrência dos insetos dentro da câmara, foram distribuídos corpos de prova, medindo 5,0 x 2,5 x 1,27cm, e expostos ao ataque dos mesmos durante 90 dias. Após esse período, foram realizadas avaliações para averiguação da atuação de *Coptotermes gestroi* nos corpos de prova. Foi constatado que as amostras que continham fenol-formaldeído apresentaram-se mais resistentes à ação do térmita, já as amostras que continham tanino-formaldeído de *Acacia mearnsii*, ou tanino-formaldeído de *Acacia mearnsii* e *Eucalyptus pellita*, menos resistentes à ação do térmita.

Palavras-Chave: Tanino, chapas de madeira aglomerada, térmita.

ABSTRACT

This work had the objective to evaluate the resistance of particleboards manufactured with different resins, the action of *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896), as well as to test the efficacy of the methodology denominated “Semi-field”, in the evaluation of the resistance of the particleboards to the action of termite. The particleboards 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 *Coptotermes gestroi* in the samples. It was verified that the samples which contained fenol-formaldeído, came more resistant to the action of the termite and the ones that contained tannin of *Acacia mearnsii*, or tannin of *Acacia mearnsii* and *Eucalyptus pellita*, are less resistant the action of the termite.

Key words: Tannin, particleboards, termite.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	4
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	7
4. CONCLUSÃO.....	13
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14

Lista de Figuras

- Figura 1:** Disposição dos corpos de prova dentro de cada bloco na câmara escura.....**5;**
- Figura 2:** Perda de massa percentual por tratamento dos corpos de prova fabricados com diferentes tipos de adesivos e submetidos à ação de *C. gestroi* por 90 dias.....**9;**
- Figura 3:** Amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com adesivo TF de acácia negra a 45%, com tempo de prensagem de 6 minutos, submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias**10;**
- Figura 4:** Amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com adesivo TF de acácia negra a 45%, com tempo de prensagem de 9 minutos, submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias..... **10;**
- Figura 5:** Amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com adesivo FF, com tempo de prensagem de 6 minutos, submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias..... **10;**
- Figura 6:** Amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com adesivo FF, com tempo de prensagem de 9 minutos, submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias..... **10;**
- Figura 7:** Amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com adesivo FF + TF de acácia negra a 45%, com tempo de prensagem de 6 minutos, na proporção 90:10, submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias..... **10;**
- Figura 8:** Amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com adesivo FF + TF de acácia negra a 45%, com tempo de prensagem de 9 minutos, na proporção 90:10, submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias..... **10;**
- Figura 9:** Amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com adesivo FF + TF de acácia negra a 45%, com tempo de prensagem de 6 minutos, na proporção 80:20, submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias.....**11;**
- Figura 10:** Amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com adesivo FF + TF de acácia negra a 45%, com tempo de prensagem de 9 minutos, na proporção 80:20, submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias..... **11;**
- Figura 11:** Amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com adesivo TF de acácia negra + eucalipto, a 45%, com tempo de prensagem de 6 minutos, na proporção 90:10, submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias..... **11;**
- Figura 12:** Amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com adesivo TF de acácia negra + eucalipto, a 45%, com tempo de prensagem de 9 minutos, na proporção 90:10, submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias..... **11;**

Figura 13: Amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com adesivo TF de acácia negra + eucalipto, a 45%, com tempo de prensagem de 6 minutos, na proporção 80:20, submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias..... **11;**

Figura 14: Amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com adesivo TF de acácia negra + eucalipto, a 45%, com tempo de prensagem de 9 minutos, na proporção 80:20, submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias..... **11;**

Figura 15: Amostras de *Pinus caribaea* var. *caribaea*, submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias**12.**

Lista de Tabelas

- Tabela 1:** Descrição dos tratamentos para os ensaios de resistência das chapas de madeira aglomerada à ação de *C. gestroi*.....4;
- Tabela 2:** Avaliação do desgaste provocado pelos cupins nos corpos de prova.....6;
- Tabela 3:** Avaliação da durabilidade, em função da perda percentual de massa dos corpos de prova expostos ao ataque natural de *C. gestroi*.....6;
- Tabela 4.** Densidade aparente média (\pm DP) em g/cm^3 , consumo médio (\pm DP) em gramas, desgaste médio (Notas), perda de massa percentual média (\pm DP) e classe de resistência dos corpos de prova e da madeira de pinus, expostos ao ataque natural de *C. gestroi* pelo período de 90 dias.....7.

1. INTRODUÇÃO

O aumento da consciência ambiental, gerado principalmente pela intensificação dos efeitos negativos dos desmatamentos e do esgotamento dos recursos naturais, traz à tona a necessidade de reavaliar os processos produtivos existentes e encontrar novos produtos capazes de atender as expectativas de mercado e garantir a harmonia entre o desenvolvimento e a conservação destes recursos.

Cabe salientar que a crescente demanda por madeira reflorestada e por painéis de madeira reconstituída impulsionada principalmente pelo setor moveleiro, indica que dentro de pouco tempo haverá um descompasso entre oferta e a demanda de tais produtos. Esse descompasso deve alavancar o preço da madeira, levando as indústrias a buscar um melhor aproveitamento dos resíduos, acelerando o crescimento do setor de chapas de madeira reconstituída.

Chapas de madeira aglomerada são chapas de madeira reconstituída formadas a partir da redução da madeira em partículas, que são impregnadas com resina e arranjadas formando um colchão. Esse colchão, pela ação controlada de calor, pressão e umidade, adquire sua forma definitiva e estável. Essas chapas apresentam boas propriedades de resistência mecânica e estabilidade dimensional e são comumente utilizadas na fabricação de móveis, forros, embalagens e até mesmo em paredes. Desse modo o conhecimento da resistência de painéis à base de madeira reconstituída 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).

Tendo em vista os aspectos de sustentabilidade, é imprescindível a busca por matéria prima proveniente de recursos naturais renováveis, como é o caso dos adesivos naturais, que se apresentam como uma alternativa ao uso dos adesivos sintéticos. Segundo GONÇALVES et al., (2003), nos últimos anos, vários materiais têm sido pesquisados para substituir os adesivos sintéticos na fabricação de chapas de madeira aglomerada e compensado, com destaque para o tanino, polifenol obtido de várias fontes renováveis, como por exemplo, da casca de acácia negra, pinus e da madeira do cerne de quebracho.

A palavra tanino está associada ao curtimento de pele animal desde longa data: substância tanante é sinônima de substância que tem o poder de transformar pele animal em couro, devido a sua ação adstringente de retirar a água dos interstícios das fibras, contrair tecidos orgânicos moles e impedir a sua putrefação (GONÇALVES & LELIS, 2001).

Taninos são polifenóis de alto peso molecular, solúveis em água e que têm a propriedade de precipitar proteínas. Os taninos são encontrados na maioria das plantas, sendo que na casca de algumas espécies florestais a concentração pode atingir até 40 %, permitindo assim a sua exploração comercial (PASTORE JUNIOR, 1977). Os adesivos à base de taninos são denominados Tanino-Formaldeído, ou TF, e são obtidos pela reação de flavonóides poliméricos naturais (taninos condensados) com formaldeído (PIZZI, 1994).

A utilização dos taninos oriundos de resíduos possibilitaria a obtenção de produtos de maior valor agregado. A utilização efetiva da casca como matéria-prima na fabricação de adesivos para produtos de madeira poderia ser uma fonte segura e renovável de matéria-prima para adesivos (CHEN, 1991).

Desde a crise do petróleo na década de setenta, é crescente o interesse no emprego de polifenóis naturais como adesivos em painéis de madeira aglomerada e compensados. O uso de tanino desponta como uma excelente alternativa e o mesmo vem sendo utilizado industrialmente em vários países da Europa como Alemanha e Finlândia (ROFFAEL & DIX

apud SOUZA, 2006, p.14). Em alguns países, como a Austrália e África do Sul, já são usados há algum tempo em escala comercial (PIZZI, 1983).

Embora exista um aumento do número de pesquisas que avaliam o potencial dos adesivos à base de tanino, os adesivos sintéticos à base de Uréia-Formaldeído e Fenol-Formaldeído continuam sendo amplamente utilizadas na indústria madeireira na fabricação de painéis de madeiras (ALVES & LELIS, 2002).

Os principais aspectos envolvidos no estudo da viabilidade destes adesivos se restringem à análise das propriedades físicas e mecânicas dos painéis, fazendo-se, quase que inexistentes as pesquisas que avaliam a influência destes adesivos na durabilidade e susceptibilidade a organismos xilófagos (CORRÊA, 2007).

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, peças que não estão em contato direto com o solo têm como maiores agentes deterioradores os térmitas. Embora seja fato que existam menos trabalhos com térmitas em comparação com fungos xilófagos, SILVA et al., (2004) afirmam que pesquisadores brasileiros e de outras partes do mundo têm-se preocupado com o problema dos cupins, criando, portanto, novas linhas de pesquisa nessa área.

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 chapas de madeira aglomerada. Portanto, esse raciocínio pode ser estendido aos adesivos utilizados na fabricação das chapas de madeira aglomerada, sendo vantajosa também, a adoção de adesivos que confirmam resistência à essas chapas, frente à atuação dos organismos xilófagos.

Segundo OLIVEIRA et al. (1986) dependendo das espécies, apenas um composto químico é o responsável pela resistência, enquanto em outras, vários componentes atuam de modo sinérgico, para conferir à madeira a sua durabilidade natural, frente a ação destes organismos. Materiais de madeiras susceptíveis podem ser protegidos dos térmitas com o uso de tóxicos ou repelentes químicos. Contudo, muitos compostos químicos aplicados à madeiras serão inaceitáveis no futuro por seus potenciais efeitos ambientais adversos. A implantação de espécies florestais e o uso de madeiras que possuam resistência natural aos térmitas oferecem uma alternativa ao uso de produtos químicos (PERALTA et al., 2004).

Segundo OKINO et al., (2007), pesquisas sobre a biodegradação de chapas de madeira aglomerada ainda são escassas.

O principal protocolo utilizado para a avaliação de madeira a térmitas, em laboratório é a norma ASTM D-3345 (1994). Críticas a essa metodologia são feitas por diversos pesquisadores, em virtude de sua artificialidade, pois, esta norma desconsidera a biologia e ecologia dos térmitas nas avaliações, pois os cupins são retirados de seu ambiente natural de ocorrência e colocados em vidros com areia, onde ocorre o ataque para posteriores avaliações dos corpos de prova (PÊGAS, 2007).

Segundo PAES (1997), nas condições naturais de campo, os insetos têm outras fontes de alimentos, atacando mais intensamente aquelas que lhes melhor convier; Assim, os resultados obtidos serão mais representativos, respeitando as condições naturais.

Portanto, fazem-se necessárias pesquisas que proponham protocolos de avaliação de resistência de madeiras a térmitas que reproduzam as condições naturais de uso, propiciando dessa forma experimentos onde os resultados obtidos sejam passíveis de comparação com as condições onde a madeira é utilizada (PÊGAS, 2007).

Os cupins são insetos da ordem Isoptera, que contém cerca de 2750 espécies descritas no mundo (CONSTANTINO, 1999). O *Coptotermes gestroi*, até pouco tempo conhecido como *Coptotermes havilandi*, 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). A provável introdução dessa espécie no Brasil ocorreu no início do século passado pelos portos do Rio de Janeiro (RJ) e de Santos (SP).

Foi descrito em 1929 por LIGHT como *Coptotermes vastator*, e citado pela primeira vez no Brasil (Rio de Janeiro) no ano de 1936 por COSTA LIMA, 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, Pará e Bahia (FONTES & VEIGA, 1998).

Os cupins têm uma grande importância econômica como pragas de madeira e de outros materiais celulósicos, além de exercer papel essencial nos processos de decomposição e ciclagem de nutrientes (CONSTANTINO, 1999).

Segundo BICALHO (2000), em virtude dos seus hábitos alimentares e da modificação do ambiente natural através da construção dos ninhos, esses organismos podem representar pragas na agricultura, áreas florestais e pastagens, bem como em construções residenciais e comerciais dos grandes centros urbanos.

No que se refere à importância dos cupins e a fauna da região neotropical, desse grupo de organismos, poucos estímulos têm sido dado no sentido de se estimar numericamente suas populações e hábitos comportamentais, principalmente a atividade de forrageamento. Estudos referentes à biologia, ecologia e dinâmica populacional têm sido pouco conduzidos em quase todo o mundo. No Brasil, um dos locais de maior ocorrência da ordem Isoptera, são poucos os estudos básicos e aplicados (LAGE, 2004).

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar a resistência de chapas de madeira aglomerada, fabricadas com diferentes adesivos à base de taninos, à ação do térmita *Coptotermes gestroi*.

Os objetivos específicos do presente trabalho foram:

- Avaliar o consumo médio, em gramas, dos corpos de prova;
- Avaliar o desgaste médio segundo a norma ASTM D-3345 (1994) atribuindo notas aos corpos de prova;
- Avaliar a perda de massa percentual dos corpos de prova;
- Classificar os corpos de prova em classes de resistência;
- Avaliar se as diferentes proporções dos adesivos utilizados para a fabricação das chapas de madeira aglomerada influenciam na resistência destas chapas ao ataque de *C. gestroi*.

MATERIAL E MÉTODOS

As chapas de madeira aglomerada, dos quais foram extraídos os corpos de prova, foram fabricados no Laboratório de Painéis de Madeira, Departamento de Produtos Florestais (DPF) da UFRRJ, com partículas de madeira de *Pinus caribaea* var. *caribaea*, proveniente de plantios localizados na UFRRJ. Os adesivos utilizados foram à base de: Tanino-Formaldeído de *Acacia mearnsii* a 45% (TF_{Am 45%}), Fenol-Formaldeído (FF), Fenol-Formaldeído+Tanino-Formaldeído de *Acacia mearnsii* a 45% na proporção 90:10 (FF+TF_{Am 45% 90:10}), Fenol-Formaldeído+Tanino-Formaldeído de *Acacia mearnsii* a 45% na proporção 80:20 (FF+TF_{Am 45% 80:20}), Tanino-Formaldeído de *Acacia mearnsii* +*E. pellita* a 45 % na proporção 90:10 (TF_{Am+Ep 45% 90:10}), Tanino-Formaldeído de *Acacia mearnsii* +*E. pellita* a 45 % na proporção 80:20 (TF_{Am+Ep 45% 80:20}). Os tempos de prensagem foram de 6 e 9 minutos para cada adesivo.

O experimento constituiu de 13 tratamentos onde se utilizou dentre eles corpos de prova de madeira de *Pinus*, como testemunha, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos para os ensaios de resistência das chapas de madeira aglomerada.

TRATAMENTO	ADESIVO	T.P. (min.)	N.C.
T1	Tanino-Formaldeído (TF) de <i>Acacia mearnsii</i> a 45%	6	6
T2	Tanino-Formaldeído (TF) de <i>Acacia mearnsii</i> a 45%	9	6
T 3	Fenol-Formaldeído (FF)	6	6
T 4	Fenol-Formaldeído (FF)	9	6
T 5	FF + TF de <i>Acacia mearnsii</i> a 45% (90:10)	6	6
T 6	FF + TF de <i>Acacia mearnsii</i> a 45% (90:10)	9	6
T 7	FF + TF de <i>Acacia mearnsii</i> a 45% (80:20)	6	6
T 8	FF + TF de <i>Acacia mearnsii</i> a 45% (80:20)	9	6
T 9	TF (<i>Acacia mearnsii</i> + <i>E. pellita</i>) a 45% (90:10)	6	6
T 10	TF (<i>Acacia mearnsii</i> + <i>E. pellita</i>) a 45% (90:10)	9	6
T 11	TF (<i>Acacia mearnsii</i> + <i>E. pellita</i>) a 45% (80:20)	6	6
T 12	TF (<i>Acacia mearnsii</i> + <i>E. pellita</i>) a 45% (80:20)	9	6
T 13	Madeira de <i>Pinus caribaea</i> var <i>caribaea</i>	-	6

T.P. = Tempo de prensagem das chapas de madeira aglomerada em minutos;

N.C. = Número de corpos de prova.

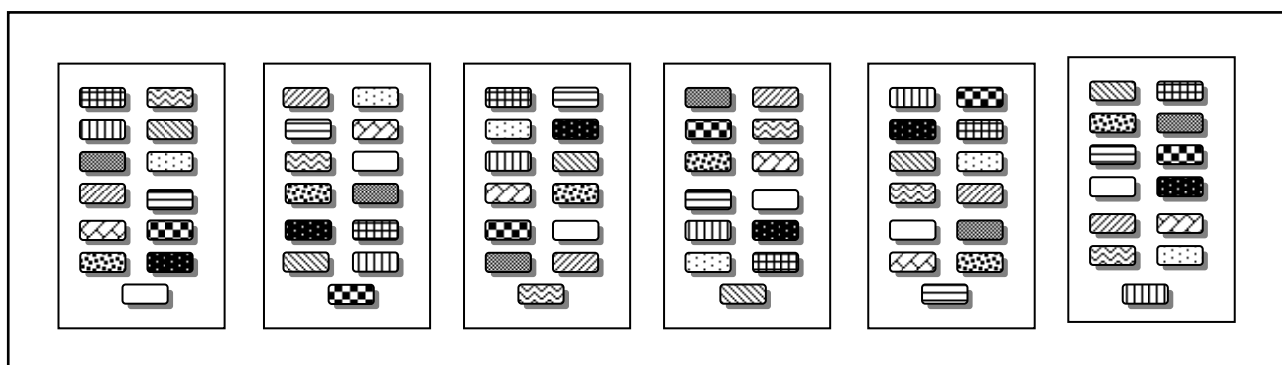
Para cada painel de aglomerado foram retiradas 6 amostras com dimensões de 5,0 x 2,5 x 1,27 cm para teste da resistência a *Coptotermes gestroi*, constituindo-se assim de 6 repetições por tratamento. Os corpos de prova foram mantidos em sala de climatização (temperatura de 20 ± 1 °C e umidade relativa de 65 ± 3 %) para estabilização da umidade. Após atingirem a umidade de equilíbrio, determinou-se o volume e a massa dos mesmos para determinação da Densidade Aparente, baseando-se na relação da massa pelo volume.

A metodologia utilizada para avaliar a resistência dos chapas de madeira aglomerada à ação dos térmitas foi baseada no experimental proposto por TREVISAN (2006).

Inicialmente, as amostras foram secas em estufa à temperatura de $105 \pm 3^{\circ} \text{C}$ por 24 horas para obtenção da massa seca. Após 90 dias de exposição, as amostras foram novamente levadas à estufa para obtenção da massa seca após o ataque dos térmitas, e conseqüente avaliação de consumo médio em gramas e perda de massa percentual. Foi utilizada uma colônia de cupim da espécie *Coptotermes gestroi*, ocorrente naturalmente no campus da UFRRJ.

Para a montagem dos testes, os insetos foram atraídos para o interior de uma câmara escura, construída com elementos de alvenaria, com dimensões de 80x80x80cm, utilizando-se papelão como atrativo. Este foi acomodado em toda a base da estrutura, servindo também para uniformizar a ocorrência dos térmitas dentro da mesma, seguindo recomendações de TREVISAN (2006).

Após este processo, com cerca de 90% do papelão consumido, os corpos de prova foram distribuídos, dentro da câmara, em blocos ao acaso, contendo seis blocos com treze amostras cada, como indicado na Figura 1.



- T1 – Corpo de prova fabricado com adesivo TF de acácia negra a 45%, com tempo de prensagem de 6 minutos;
- T2 – Corpo de prova fabricado com adesivo TF de acácia negra a 45%, com tempo de prensagem de 9 minutos;
- T3 – Corpo de prova fabricado com adesivo FF, com tempo de prensagem de 6 minutos;
- T4 – Corpo de prova fabricado com adesivo FF, com tempo de prensagem de 9 minutos;
- T5 – Corpo de prova fabricado com adesivo FF + TF de acácia negra a 45%, com tempo de prensagem de 6 minutos, na proporção 90:10;
- T6 – Corpo de prova fabricado com adesivo FF + TF de acácia negra a 45%, com tempo de prensagem de 9 minutos, na proporção 90:10;
- T7 – Corpo de prova fabricado com adesivo FF + TF de acácia negra a 45%, com tempo de prensagem de 6 minutos, na proporção 80:20;
- T8 – Corpo de prova fabricado com adesivo FF + TF de acácia negra a 45%, com tempo de prensagem de 9 minutos, na proporção 80:20;
- T9 – Corpo de prova fabricado com adesivo TF de acácia negra + eucalipto, a 45%, com tempo de prensagem de 6 minutos, na proporção 90:10;
- T10 – Corpo de prova fabricado com adesivo TF de acácia negra + eucalipto, a 45%, com tempo de prensagem de 9 minutos, na proporção 90:10;
- T11 – Corpo de prova fabricado com adesivo TF de acácia negra + eucalipto, a 45%, com tempo de prensagem de 6 minutos, na proporção 80:20;
- T12 – Corpo de prova fabricado com adesivo TF de acácia negra + eucalipto, a 45%, com tempo de prensagem de 9 minutos, na proporção 80:20;
- T13 – Corpo de prova fabricado com madeira de *Pinus caribaea* var *caribaea*.

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

O acesso ao interior da estrutura foi fechado com uma placa de isopor e só foi aberto após 90 dias. Segundo ABREU & SILVA (2000), 45 dias seria tempo suficiente para que a

madeira de Pinus, utilizada como testemunha, perdesse quase toda a sua massa; Porém, experiências passadas sugeriram que este tempo seria insuficiente para a total degradação da testemunha, e por este motivo decidiu-se utilizar um tempo de exposição maior (90 dias) para a obtenção de resultados mais próximos da realidade.

Utilizou-se para a avaliação do desgaste dos corpos de prova causado 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 2). Também foi utilizado o sistema de classificação de durabilidade sugerido por ABREU & SILVA (2000) (Tabela 3).

Diante da análise subjetiva proveniente 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). Para tais análises foi utilizado o teste de Tukey, a um nível de significância de 5%, para comparação das médias.

Tabela 2. Avaliação do desgaste provocado pelos cupins nos corpos de prova.

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

Tabela 3. 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 24	Não resistente (NR)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As densidades aparentes médias dos corpos de prova das chapas de madeira aglomerada (T1 a T12) estão apresentadas na Tabela 4. A comparação dessas médias, realizada pelo teste Tukey a 5% de significância, demonstrou que estes valores são iguais estatisticamente, diferenciando significativamente somente da testemunha de madeira de pinus (T13), que apresentou densidade aparente média de 0,43 g/cm³.

Tabela 4. Densidade aparente média (\pm DP) em g/cm³, consumo médio (\pm DP) em gramas, desgaste médio (Notas), perda de massa percentual média (\pm DP) e classe de resistência dos corpos de prova e da madeira de pinus, expostos ao ataque natural de *C. gestroi* pelo período de 90 dias.

Tratamento	Densidade (g/cm ³)	Consumo médio (g)	Notas	Perda de massa (%)	Classe de resistência
T1	0,60 \pm 0,030 ^a	6,98 \pm 0,49 ^{ab}	0,00	94,68 \pm 4,81 ^a	NR
T2	0,66 \pm 0,023 ^a	7,39 \pm 0,36 ^a	0,00	95,03 \pm 4,72 ^a	NR
T3	0,65 \pm 0,015 ^a	0,31 \pm 0,14 ^c	9,67	4,11 \pm 1,90 ^b	AR
T4	0,64 \pm 0,071 ^a	0,67 \pm 0,29 ^c	9,50	9,05 \pm 4,97 ^b	AR
T5	0,65 \pm 0,095 ^a	0,77 \pm 0,60 ^c	8,50	10,64 \pm 9,03 ^b	R
T6	0,65 \pm 0,040 ^a	0,74 \pm 0,69 ^c	8,67	9,85 \pm 9,93 ^b	AR
T7	0,53 \pm 0,261 ^{ab}	0,50 \pm 0,16 ^c	8,17	6,55 \pm 2,36 ^b	AR
T8	0,66 \pm 0,051 ^a	0,80 \pm 0,58 ^c	8,83	10,49 \pm 8,19 ^b	R
T9	0,61 \pm 0,026 ^a	7,34 \pm 0,21 ^a	0,00	92,66 \pm 0,21 ^a	NR
T10	0,61 \pm 0,044 ^a	7,35 \pm 0,42 ^a	0,00	92,65 \pm 0,42 ^a	NR
T11	0,63 \pm 0,030 ^a	7,10 \pm 0,34 ^a	0,00	92,91 \pm 0,34 ^a	NR
T12	0,62 \pm 0,030 ^a	7,08 \pm 0,40 ^a	0,00	97,39 \pm 1,73 ^a	NR
T13	0,43 \pm 0,030 ^b	6,22 \pm 0,43 ^b	0,00	95,12 \pm 2,86 ^a	NR

T1: TF de acácia 45% a 6 min.; **T2:** TF de acácia 45% a 9 min.; **T3:** FF a 6 min.; **T4:** FF a 9 min.; **T5:** FF + TF de acácia 45% (90:10) a 6 min.; **T6:** FF + TF de acácia 45% (90:10) a 9 min.; **T7:** FF + TF de acácia 45% (80:20) a 6 min.; **T8:** FF + TF de acácia 45% (80:20) a 9 min.; **T9:** TF de acácia 45% + TF de eucalipto a 45% (90:10) a 6 min.; **T10:** TF de acácia 45% + TF de eucalipto a 45% (90:10) a 9 min.; **T11:** TF de acácia 45% + TF de eucalipto a 45% (80:20) a 6 min.; **T12:** TF de acácia 45% + TF de eucalipto a 45% (80:20) a 9 min.; **T13:** madeira de pinus; **AR=** Altamente resistente; **R:** Resistente; **NR=** Não resistente. Letras iguais não diferem entre si, ao nível de 5 % de significância pelo teste Tukey.

Analisando os resultados indicados na tabela 4, é possível perceber que a densidade não apresentou influencia direta no ataque por *Coptotermes gestroi* aos corpos de prova, porém não foram realizadas análises estatísticas para essa comprovação; Apesar de a testemunha de madeira de pinus (T13) apresentar a menor densidade em relação aos demais tratamentos, a testemunha também apresentou valores menores de consumo médio em gramas e perda de massa percentual, quando comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância, aos tratamentos de densidade superior.

Através da Tabela 4, também podemos observar que o tempo de prensagem das chapas de madeira aglomerada não apresentou influência na resistência dos corpos de prova atacados por *Coptotermes gestroi*.

Os menores valores de consumo médio em gramas foram dos corpos de prova fabricados com chapas de madeira aglomerada que utilizaram adesivos à base de FF ou FF+TF de acácia (**T3** à **T8**), sendo os respectivos valores médios de 0,31; 0,67; 0,77; 0,74; 0,50 e 0,80 iguais estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância (Tabela 4). Já os maiores valores de consumo médio em gramas foram dos corpos de prova fabricados com chapas de madeira aglomerada que utilizaram adesivos à base TF de acácia ou TF de acácia + eucalipto (**T1**, **T2** e **T9** à **T12**), além da testemunha (**T13**), com os respectivos valores médios de 6,98; 7,39; 7,34; 7,35; 7,10; 7,08, e 6,22, também iguais estatisticamente entre si, quando comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância (Tabela 4).

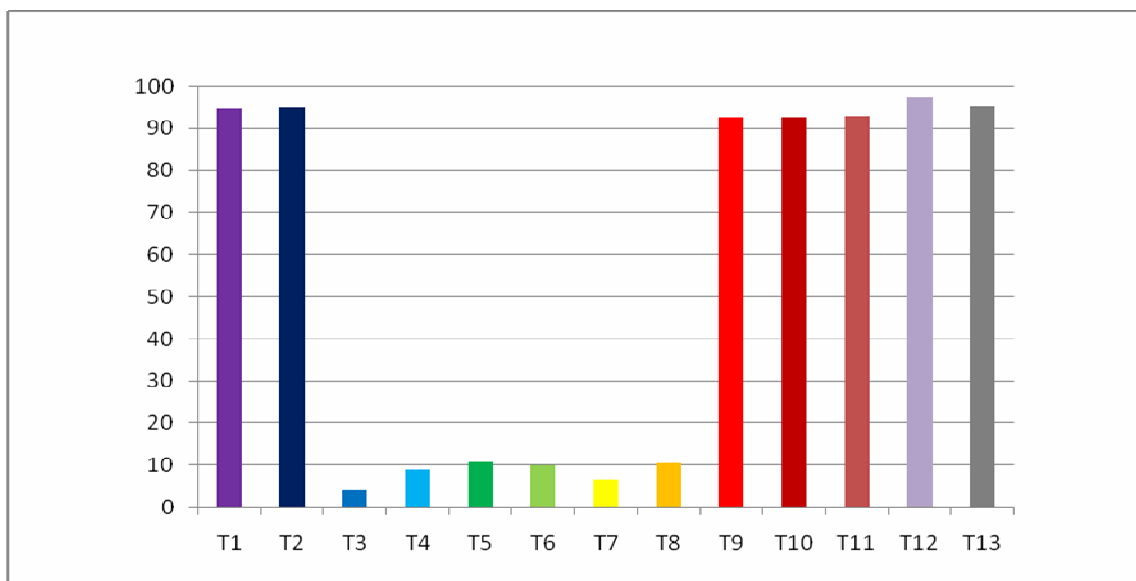
As notas indicam o nível de desgaste dos corpos de prova, e os resultados revelaram que os corpos de prova fabricados com chapas de madeira aglomerada que utilizaram adesivos à base de FF a 6 min. (**T3**), FF a 9 min. (**T4**), FF+TF de acácia 45% (90:10) a 6 min. (**T5**), FF+TF de acácia 45% (90:10) a 9 min. (**T6**), FF+TF de acácia 45% (80:20) a 6 min. (**T7**) e FF+TF de acácia 45% (80:20) a 9 min. (**T8**), foram os mais resistentes ao desgaste pelos térmitas, apresentando as seguintes notas, respectivamente: 9,67; 9,50; 8,50; 8,67; 8,17; 8,83. Os corpos de prova fabricados com chapas de madeira aglomerada que utilizaram adesivos à base TF de acácia 45% a 6 min. (**T1**), TF de acácia 45% a 9 min. (**T2**), TF de acácia + eucalipto 45% (90:10) a 6 min. (**T9**), TF de acácia + eucalipto 45% (90:10) a 9 min. (**T10**), TF de acácia + eucalipto 45% (80:20) a 6 min. (**T11**) e TF de acácia + eucalipto 45% (80:20) a 9 min. (**T12**), além da testemunha (**T13**) apresentaram nota zero, indicando que houve falha com ruptura dos corpos de prova em todos esses casos.

Uma análise deste resultado sugere que adesivos formulados somente com TF_{acácia} ou TF_{acácia+eucalipto} utilizados na fabricação de chapas de madeira aglomerada, conferem uma baixa resistência ao ataque de *Coptotermes gestroi* às mesmas.

É importante destacar que todos os corpos de prova fabricados com chapas de madeira aglomerada que utilizaram apenas adesivos à base de tanino-formaldeídos como o TF de acácia 45% a 6 min. (**T1**), o TF de acácia 45% a 9 min. (**T2**), o TF de acácia + eucalipto 45% (90:10) a 6 min. (**T9**), o TF de acácia + eucalipto 45% (90:10) a 9 min. (**T10**), o TF de acácia + eucalipto 45% (80:20) a 6 min. (**T11**) e o TF de acácia + eucalipto 45% (80:20) a 9 min. (**T12**), apresentaram os maiores consumos médios em gramas, os maiores desgastes, as maiores perdas de massa percentual e foram classificados como não resistentes (Tabela 4).

Os corpos de prova fabricados com chapas de madeira aglomerada que utilizaram adesivos à base de FF+TF de acácia 45% (90:10) a 6 min. (**T5**), FF+TF de acácia 45% (90:10) a 9 min. (**T6**), FF+TF de acácia 45% (80:20) a 6 min. (**T7**) e FF+TF de acácia 45% (80:20) a 9 min. (**T8**) mostraram-se tão resistentes quanto os corpos de prova fabricados com chapas de madeira aglomerada que utilizaram adesivos somente à base de fenol-formaldeído, isto é, FF a 6 min. (**T3**) e FF a 9 min. (**T4**), quando comparados em relação ao consumo médio em gramas e à perda de massa percentual, pelo teste de Tukey, à um nível de significância de 5%.

Em relação à perda de massa percentual, os resultados confirmaram que os corpos de prova fabricados com chapas de madeira aglomerada que utilizaram adesivos à base apenas de tanino-formaldeído, isto é, TF de acácia 45% a 6 min. (**T1**), TF de acácia 45% a 9 min. (**T2**), TF de acácia + eucalipto 45% (90:10) a 6 min. (**T9**), TF de acácia + eucalipto 45% (90:10) a 9 min. (**T10**), TF de acácia + eucalipto 45% (80:20) a 6 min. (**T11**) e TF de acácia + eucalipto 45% (80:20) a 9 min. (**T12**), conferem baixa resistência à ação de *Coptotermes gestroi*, quando comparados com os demais tipos de adesivos a 5% de significância pelo teste de Tukey (Tabela 4). Esses resultados podem ser evidenciados com maior clareza no gráfico que indica a perda de massa percentual por tratamento (Figura 2).



- T1 – Corpo de prova fabricado com resina TF de acácia negra a 45%, com tempo de prensagem de 6 minutos;
- T2 – Corpo de prova fabricado com resina TF de acácia negra a 45%, com tempo de prensagem de 9 minutos;
- T3 – Corpo de prova fabricado com resina FF, com tempo de prensagem de 6 minutos;
- T4 – Corpo de prova fabricado com resina FF, com tempo de prensagem de 9 minutos;
- T5 – Corpo de prova fabricado com resina FF + TF de acácia negra a 45%, com tempo de prensagem de 6 minutos, na proporção 90:10;
- T6 – Corpo de prova fabricado com resina FF + TF de acácia negra a 45%, com tempo de prensagem de 9 minutos, na proporção 90:10;
- T7 – Corpo de prova fabricado com resina FF + TF de acácia negra a 45%, com tempo de prensagem de 6 minutos, na proporção 80:20;
- T8 – Corpo de prova fabricado com resina FF + TF de acácia negra a 45%, com tempo de prensagem de 9 minutos, na proporção 80:20;
- T9 – Corpo de prova fabricado com resina TF de acácia negra + eucalipto, a 45%, com tempo de prensagem de 6 minutos, na proporção 90:10;
- T10 – Corpo de prova fabricado com resina TF de acácia negra + eucalipto, a 45%, com tempo de prensagem de 9 minutos, na proporção 90:10;
- T11 – Corpo de prova fabricado com resina TF de acácia negra + eucalipto, a 45%, com tempo de prensagem de 6 minutos, na proporção 80:20;
- T12 – Corpo de prova fabricado com resina TF de acácia negra + eucalipto, a 45%, com tempo de prensagem de 9 minutos, na proporção 80:20;
- T13 – Corpo de prova fabricado com madeira de *Pinus caribaea* var *caribaea*.

Figura 2. Perda de massa percentual por tratamento, dos corpos de prova fabricados com diferentes tipos de adesivos e submetidos à ação de *C. gestroi* por 90 dias.

As Figuras 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15 ilustram as amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com diferentes adesivos após 90 dias de exposição ao *C. gestroi*.



Figura 3: Amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com adesivo TF de acácia 45% a 6 min., submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias.



Figura 4: Amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com adesivo TF de acácia 45% a 9 min., submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias.



Figura 5: Amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com adesivo FF a 6 min., submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias.



Figura 6: Amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com adesivo FF a 9 min., submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias.



Figura 7: Amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com adesivo FF+TF de acácia 45% (90:10) a 6 min., submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias.



Figura 8: Amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com adesivo FF+TF de acácia 45% (90:10) a 9 min., submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias.



Figura 9: Amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com adesivo FF+TF de acácia 45% (80:20) a 6 min., submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias.



Figura 10: Amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com adesivo FF+TF de acácia 45% (80:20) a 9 min., submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias.



Figura 11: Amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com adesivo TF de acácia + eucalipto 45% (90:10) a 6 min., submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias.



Figura 12: Amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com adesivo TF de acácia + eucalipto 45% (90:10) a 9 min., submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias.



Figura 13: Amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com adesivo TF de acácia + eucalipto 45% (80:20) a 6 min., submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias.



Figura 14: Amostras de chapas de madeira aglomerada fabricadas com adesivo TF de acácia + eucalipto 45% (80:20) a 9 min., submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias.

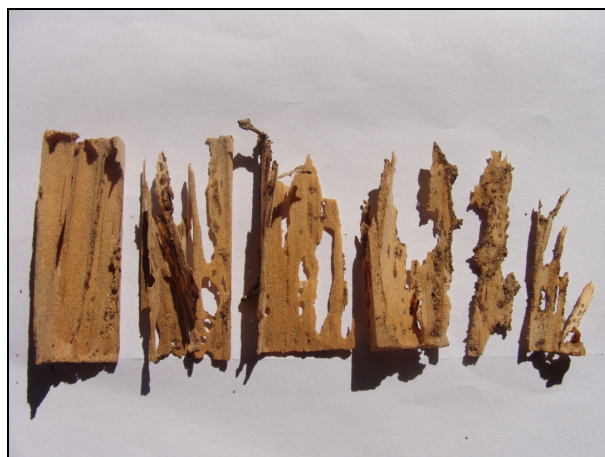


Figura 15: Amostras de madeira de pinus, submetidas ao ataque de *C. gestroi* por 90 dias.

Segundo o sistema de classificação de durabilidade sugerido por ABREU & SILVA (2000) os corpos de prova fabricados com chapas de madeira aglomerada que utilizaram adesivos à base de FF a 6 min. (T3), FF a 9 min. (T4), FF+TF de acácia 45% (90:10) a 9 min. (T6) e FF+TF de acácia 45% (80:20) a 6 min. (T7) apresentaram-se altamente resistentes (AR) ao ataque de *Coptotermes gestroi*. Já os corpos de prova fabricados com chapas de madeira aglomerada que utilizaram adesivos à base de FF+TF de acácia 45% (90:10) a 6 min. (T5) e FF+TF de acácia 45% (80:20) a 9 min. (T8) foram classificados como resistentes (R) ao ataque de *Coptotermes gestroi*. Portanto, os corpos de prova fabricados com chapas de madeira aglomerada que utilizaram adesivos à base de TF de acácia 45% a 6 min. (T1), TF de acácia 45% a 9 min. (T2), TF de acácia + eucalipto 45% (90:10) a 6 min. (T9), TF de acácia + eucalipto 45% (90:10) a 9 min. (T10), TF de acácia + eucalipto 45% (80:20) a 6 min. (T11), TF de acácia + eucalipto 45% (80:20) a 9 min. (T12), além da testemunha de madeira de pinus (T13), foram classificados como não resistentes (NR) ao ataque de *Coptotermes gestroi*.

Segundo CORRÊA (2007), corpos de prova de OSB confeccionados com adesivos à base de TF de acácia + eucalipto 45% (80:20) e TF de acácia + eucalipto 45% (90:10) apresentaram maior resistência ao ataque de *Coptotermes gestroi* (expostos por 45 dias) do que os corpos de prova de OSB confeccionados com adesivos somente à base de TF de acácia 45%, quando comparados em relação a perda de massa percentual, pelo teste de Tukey a um nível de significância de 5%.

As formulações dos adesivos à base de tanino-formaldeído apresentaram baixa resistência à ação de *Coptotermes gestroi*, porém foram utilizadas sem adição de qualquer tipo de preservativo. A utilização de preservativos adicionados aos adesivos à base de tanino apresenta-se como uma nova opção à produção de chapas de madeira aglomerada com adesivos sintéticos.

O método de “semi-campo” utilizado neste trabalho mostrou-se eficaz para a avaliação da ação de *Coptotermes gestroi* em chapas de madeira aglomerada, apesar de não haver comparações mais precisas com o método proposto pela norma ASTM, por não haver interferência na colônia e por respeitar as características ecológicas dos térmitas.

Outras comparações com trabalhos anteriores não são possíveis pela escassez de pesquisas relacionadas ao tema e por não haver trabalhos científicos que utilizassem o mesmo material do presente estudo.

5. CONCLUSÃO

- As chapas de madeira aglomerada produzidas somente com adesivos à base de tanino-formaldeído de acácia-negra ou à base de tanino-formaldeído de acácia-negra e eucalipto apresentaram-se mais suscetíveis à ação de *Coptotermes gestroi*.
- As chapas de madeira aglomerada produzidas somente com adesivos à base de fenol-formaldeído são mais resistentes à ação de *Coptotermes gestroi*.
- As chapas de madeira aglomerada que utilizaram adesivos à base de fenol-formaldeído (FF) modificado com tanino-formaldeído (TF) de acácia-negra, nas proporções 90:10 e 80:20, são resistentes à ação de *Coptotermes gestroi*.
- Adesivos com diferentes proporções (90:10 ou 80:20) de taninos de acácia negra ou acácia negra + eucalipto promovem graus de resistência semelhantes entre si à ação de *Coptotermes gestroi* em chapas de madeira aglomerada.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, R. L. S., SILVA, K, E, S. Resistência Natural de Dez Espécies Madeiras da Amazônia ao Ataque de *Nasutitermes macrocephalus* (Silvestri) e *N. surinamensis* (Holmgren) (Isoptera: Termitidae). **Revista Árvore**, Viçosa, V.24, n.2, 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. In: XII JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRRJ **Anais**. V.12, n.2, p. 146-150, 2002;
- ARAÚJO, R. L. Contribuição à biogeografia dos térmitas de São Paulo, Brasil (Insecta, Isoptera). **Arq. Inst. Biol.**, 25: 185-217, 1958;
- BICALHO, A. C, **Aspectos comportamentais, taxa de consumo e marcação do cupim subterrâneo *Coptotermes havilandi* Homlgren, 1911 (Isoptera: Rhinotermitidae) em área residencial**. Lavras. UFLA, 2000. 82p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras;
- CHEN, M. Effects of extraction on reaction of bark extracts with formaldehyde. **Holzforschung**, V.45, n.2, p. 155-159, 1991;
- CONSTANTINO, R. Chave Ilustrativa para identificação dos gêneros de cupins (insecta:isoptera) que ocorrem no Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, Universidade de São Paulo. V.40, n.25, p. 387-448. 1999;
- CORRÊA, E. M. **Resistência de painéis OSB fabricados com diferentes resinas à ação de *Coptotermes gestroi***. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) UFRRJ. IF, 2007. 23p.;
- COSTA LIMA, A. M. Insetos do Brasil. XIV. Isoptera. **O Campo (Rio de Janeiro)** V.7, n.83, p. 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. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 7o. **Anais**. Rio de Janeiro. p. 1005, 1998;
- GAY, F. J. A world review of introduced species of termites. **Bull. Com. Sci. Ind. Res. Org.**, V.286, p. 1-88, 1967;
- GONÇALVES, C. A.; LELIS, R. Teores de tanino da casca e da madeira de cinco leguminosas arbóreas. **Floresta e Ambiente**, Seropédica-RJ, V.8, n.1, p. 167-173, 2001;
- GONÇALVES, C. A.; LELIS, R. C. C.; BRITO, E. O., NASCIMENTO, A. M. Produção de chapas de madeira aglomerada com adesivo uréia-formaldeído modificado com tanino de *Mimosa caesalpiniaefolia* bentham (sabiá). **Floresta e ambiente**, Seropédica-RJ, V. 10, n.1, p. 18-26, 2003;

LAGE, M. C. **Eficiência de Inseticidas para Preservar madeira Contra Danos de Cupins Subterrâneos**. Instituto de Florestas. UFRRJ. Seropédica, RJ, 54p. 2004 Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais);

LIGHT, S. F. Notes on Philippine termites, III. **Philippine J. Sci.**, V.40, n. 4, p. 421-452, 1929;

OKINO, E. Y. A.; ALVES, M. V. S.; TEIXEIRA, D. E.; SOUZA., M. R.; SANTANA, . 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;

OLIVEIRA, A. M. F.; LELIS, A. T.; LEPAGE, E. S. Agentes destruidores da madeira. In: LEPAGE, E. S. (coord.) **Manual de preservação de madeiras**. São Paulo: IPT-SICCT, V. 1, n. 5, p. 99-278, 1986;

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, n. 1, p. 36-47, 2003;

PAES, J. B. **Efeito da purificação e do enriquecimento do creosoto vegetal em suas propriedades preservativas**. Viçosa, 143p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) Universidade Federal de Viçosa, 1997;

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

PÊGAS, M. R. A. **Resistência natural de nove espécies de madeiras ao ataque de *Coptotermes gestroi***. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) UFRRJ. IF, 2007. 24 p. ;

PERALTA, R. C. G.; MENEZES, E. B.; CARVALHO, A. G.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Wood consumption rates of forest species by subterranean termites (isoptera) under field conditions. **Revista Árvore**, Viçosa, V. 28, n. 2, p. 283-289, 2004;

PIZZI, A. **Natural Phenolic Adhesive I: Tannin**. IN: **Handbook of adhesive technology**. Marcell Dekker, New York, p. 347-358, 1994;

PIZZI, A., MITTAL, K.L. **Handbook of adhesive** . Marcell Dekker, New York, 1994, 680 p.;

PIZZI, A. **Wood adhesives: chemistry and technology**. Marcell Dekker, New York , 1983, 364 p.;

SILVA, J. C., CABALLEIRA LOPEZ, A. G. OLIVEIRA, J. T. S. Influência da idade na resistência natural da madeira de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex. Maiden ao ataque de cupim de madeira seca (*Cryptotermes brevis*). **Revista Árvore**, V. 28, n.4, p. 583-587, 2004;

SOUZA, J. S. Utilização de adesivos à base de taninos de Acácia Negra e Eucalyptus pellita para fabricação de painéis OSB. Instituto de Florestas. UFRRJ. Seropédica, RJ, 64p. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais);

TREVISAN, H. Degradação natural de toras e sua influência na madeira de cinco espécies florestais. Instituto de Florestas. UFRRJ. Seropédica, RJ, 56p. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais).