



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
DEPARTAMENTO DE PRODUTOS FLORESTAIS**

Resistência natural de nove espécies de madeiras ao ataque de
Coptotermes gestroi (Wasmann, 1896) (Isoptera: Rhinotermitidae)

Mario Ricardo Alves Pêgas

Orientador: Prof. Acacio Geraldo de Carvalho

**SEROPÉDICA, RJ
AGOSTO- 2007**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
DEPARTAMENTO DE PRODUTOS FLORESTAIS**

Mario Ricardo Alves Pêgas

Resistência natural de nove espécies de madeiras ao ataque 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.

Orientador: Prof. Acacio Geraldo de Carvalho

SEROPÉDICA, RJ
AGOSTO- 2007

BANCA EXAMINADORA:

Aprovada em 23 de agosto de 2007

Professor Dr. Acacio Geraldo de Carvalho
Orientador

Eng^o. Florestal. MSc. Henrique Trevisan
Membro Titular

Professor Dr. Alexandre Monteiro de Carvalho
Membro Titular

AGRADECIMENTOS

À Deus pela oportunidade de trabalhar e crescer frente às dificuldades e desafios da vida.

À minha mãe Maria Wanda por sempre me incentivar e encorajar nas dificuldades.

À minha namorada Suzana Vieira da Silva pela confiança, apoio e amor dedicado.

Ao Prof. Dr. Acácio Geraldo de Carvalho pela orientação, confiança e profissionalismo.

Ao aluno de doutorado Henrique Trevian pela amizade, ajuda, incentivo e discussões que durante o desenvolvimento científico me auxiliou no desenvolvimento deste trabalho.

Ao colega Felipe Marauê pela ajuda no desenvolvimento do experimental.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro por me proporcionar um ensino de qualidade.

Ao Instituto de Florestas por me acolher e orientar na vida acadêmica.

A todos aqueles que, diretamente ou indiretamente, contribuíram para a conclusão deste estudo.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a resistência natural da madeira de nove espécies de uso comercial ao ataque de *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896), tendo como metodologia de avaliação de resistência a térmitas o método denominado “Semicampo”, que leva em consideração a ecologia e biologia dos térmitas, na montagem do experimental. As madeiras utilizadas foram: *Cedrela fissilis* (cedro), *Cordia goeldiana* (freijo), *Manilkara huberi* (maçaranduba), *Ingá uruguensis* (inga), *Eucalyptus urophylla* (eucalipto), *Dinizia excelsa* (angelim), *Pinus elliotti* (pinus), *Lophantera lactescens* (lanterneira), *Melia azedarach* (cinamomo). A metodologia utilizada consistiu em atrair os térmitas a uma câmara de alvenaria, sem interferir na colônia, usando como isca papelão. Após a uniformização da ocorrência dos insetos dentro da estrutura, corpos-de-prova, medindo 3 x 1,5 x 1,5 cm, foram expostos ao ataque dos mesmos durante 45 dias. A maior perda de massa percentual foi registrada para a madeira de *Pinus elliottii* (64,51%), *Eucalyptus urophylla* (60,85%), *Lophantera lactescens* (21,32%), *Melia azedarach* (5,94%), *Ingá uruguensis* (0,92%), *Cedrela fissilis* (0,72%), *Dinizia excelsa* (0,61), *Cordia goeldiana* (0,30%) e *Manilkara huberi* (0,23%). Os corpos-de-prova mais desgastados foram das madeiras de: *Eucalyptus urophylla* e *Lophantera lactescens* e os menos desgastados foram de *Melia azedarach*, *Ingá uruguensis*, *Cedrela fissilis*, *Dinizia excelsa*, *Cordia goeldiana* e *Manilkara huberi*.

Palavras Chave: térmitas, durabilidade natural, ensaio

ABSTRAT

The present work had as objective evaluates the natural resistance of the wood of nine species of commercial use to the attack of *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896), tends as methodology of resistance evaluation to termites the denominated method "Semicampo", that it takes into account the ecology and biology of termites, in the assembly of the experimental. The used wood were: *Cedrela fissilis* (cedro), *Cordia goeldiana* (freijo), *Manilkara huberi* (maçaranduba), *Inga uruguensis* (inga), *Eucalyptus urophylla* (eucalipto), *Dinizia excelsa* (angelim), *Pinus elliotti* (pinus), *Lophantera lactescens* (lanterneira), *Melia azedarach* (cinamomo) . The used methodology consists of attracting the termites for a masonry camera, without interfering in the colony, using as bait cardboard, after the uniformização of the occurrence of the insects, inside of the structure, body-of-proof, measuring 3 x 1,5 x 1,5 cm, they were exposed to the attack of the same ones for 45 days. The largest loss of percentile mass was registered for the wood *Pinus elliottii* (64,51%), *Eucalyptus urophylla* (60,85%), *Lophantera lactescens* (21,32%), *Melia azedarach*. (5,94%), *Inga uruguensis* (0,92%), *Cedrela fissilis* (0,72%), *Dinizia excelsa* (0,61), *Cordia goeldiana* (0,30%) e *Manilkara huberi* (0,23%). The proof bodies more consumed were of the wood of: *Eucalyptus urophylla* and *Lophantera lactescens* and the fewer consumed were of *Melia azedarach* , *Inga uruguensis*, *Cedrela fissilis*, *Dinizia excelsa*, *Cordia goeldiana* and *Manilkara huberi*.

Key words: termites, natural durability, rehearsal

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Descrições das espécies.....	2
2.2. Cupins.....	5
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
5. CONCLUSÕES.....	13
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14

1. INTRODUÇÃO

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. São insetos da ordem Isoptera, que contém cerca de 2750 espécies descritas no mundo (CONSTANTINO, 1999).

Possuem uma alta capacidade de destruir e danificar o madeiramento de construções, postes de linhas de transmissão de eletricidade, mourões de cerca e dormentes, comprometendo a segurança destas. No âmbito doméstico atacam portas, batentes, assoalhos e muitas outras peças de madeira em uso (BERTI FILHO, 1993).

De acordo com MIKLÓS (1998) a fauna do solo, especialmente cupins e formigas, desempenha um papel regulador insubstituível na correção do empobrecimento superficial edáfico, através de seus hábitos alimentares e da construção de ninhos. Por outro lado, e em virtude também do seu hábito alimentar 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 (BICALHO, 2000).

No que se refere a importância dos cupins e a fauna da região neotropical, desse grupo de organismos, poucos estímulos tem se dado no sentido de se estimar numericamente suas populações e hábitos comportamentais, principalmente a atividade de forrageamento. Estudos referentes a biologia, ecologia e dinâmica populacional tem 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).

Tendo em vista todos os aspectos econômicos relacionados anteriormente e a proibição dos organoclorados, no combate aos insetos, entre eles os térmitas, surgiu a necessidade de buscar alternativas ao seu controle, como por exemplo, pesquisas com novas moléculas inseticidas. Outra opção é encontrar madeiras naturalmente resistentes a tais organismos. 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 a madeira a sua durabilidade natural, frente a ação destes organismos.

Segundo PAES et al. (2003) ocorre uma grande quantidade de trabalhos realizados com fungos xilófagos devido serem estes os principais agentes deterioradores da madeira, quando em contato com o solo, ao contrário de trabalhos realizados com térmitas, que são em menor número, o que não se justifica, pois o principal agente destruidor da madeira, fora do contato do solo, é este organismo.

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 são feitas as avaliações com as madeiras.

Portanto, faz-se necessários 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.

Este trabalho tem como objetivo avaliar a resistência natural de *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake “eucalipto”(Myrtaceae), *Dinizia excelsa* Ducke “angelim” (Mimosoideae), *Melia azedarach* L. “cinamomo”(Meliaceae), *Cedrela fissilis* VELL. “cedro” (Meliaceae), *Cordia goeldiana* Hubes “freijó”(Boraginaceae), *Inga uruguensis* Hooker at Arnoott “ingá”(Mimosoideae), *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev “maçaranduba”(Lauraceae), *Lophantera lactescens* Ducke, “lanterneira”(Malpighiaceae) e *Pinus elliottii* “pinus” (Pinaceae), a ação de *Coptotermes gestroi*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Descrição das espécies

Melia azedarach L (cinamomo)

É uma planta da família Meliácea. Segundo SANTOS (1987) trata-se de uma espécie exótica, mas já sub-espontânea no Brasil. Pode crescer até 20 metros, entretanto embora seja raridade ver árvores desta altura, sendo a medida mais comum 12 metros. As flores são pequenas, de corola lilás-azuladas e não raro róseas, com perfume suave.

A madeira tem mais ou menos a consistência do cedro embora mais leve, amarelo-claro ou rosado, indo ao avermelhado, por vezes com círculos acastanhados que a embelezam.

A grã é fina, sendo fácil de trabalhar, esta madeira recebe bem o verniz. Suporta a umidade podendo não ser atacada pelos cupins. Seu peso específico é de 0,71 a 0,75g/cm³.

NAVARRO DE ANDRADE (1911) recomendou a madeira do cinamomo para confecção de caixas para laranjas e outras frutas.

Em geral a madeira é utilizada em obras expostas, marchetaria, marcenaria, carroçaria, caixotaria, instrumentos agrícolas, macas, lenha.

Inga uruguensis HOOKER AT ARNOOTT (ingá)

Esta espécie, segundo LORENZI (1998) atinge alturas que variam entre 5 a 15 metros, possui tronco mais ou menos liso de 30 a 50 cm de diâmetro, folhas compostas paripinadas, com 2 a 3 pares de folíolos, de raque alada de 2 a 6cm de comprimento, sobre pecíolo de 1 a 2cm. Folíolos cartáceos, o par terminal de 7 a 18cm de comprimento e o par basal de 4 a 16 am de comprimento, solitárias ou em grupo, sobre pedúnculo de 1 a 3cm de comprimento, com flores tubulares perfumadas e brancas.

Esta espécie de Ingá é mais amplamente dispersa pelo território brasileiro, ocorrendo virtualmente em todo o país. Possui uma ampla faixa de adaptação ecológica, entretanto é mais encontrada em matas ciliares. Também nos demais países da América do Sul e central.

Sua madeira tem como característica uma textura média, macia, leve com um peso específico de 0,58 a 0,72g/cm³, e uma madeira moderadamente resistente e durável quando protegida das intempéries (SANTOS, 1987).

Possui como utilidade a produção de lenha, carvão, também sendo utilizado para a construção de obras internas, caixas de embalagem e arborização urbana (Santos, 1987).

Dinizia excelsa DUCKE (angelim)

Pertence a família Mimosaceae, apresentando indivíduos com altura entre 50 a 60 metros, com tronco revestido por casca descamada que pode atingir diâmetros que variam entre 100 a 180cm, é uma das maiores árvores da floresta Amazônia.

Ocorre na região amazônica, principalmente nos estados do Acre, Rondônia, Pará e Roraima (LORENZI, 1998).

Possui madeira muito pesada e com densidade 1,09g/cm³, com uma alta resistência de organismos xilófagos e cupins (SANTOS,1987), e com uma textura média a grossa, dura ao corte.

Esta madeira é própria para uso externo, como: postes, moirões, pontes, estacas, dormentes, esteios, para construção civil, como: caibros, vigas, ripas, taco e tábuas para assoalho, para carroceria e construção naval. Por se tratar de uma árvore majestosa e extremamente decorativa, pode ser utilizada na arborização urbana, praças e grandes jardins (LORENZI, 1998).

Cedrela fissilis VELL (cedro)

É uma planta da família Meliaceae, segundo RIZZINI (1978) sua distribuição ocorre nas matas secas, onde é muito freqüente. No extremo sul, na floresta pluvial, alcança perto de 30m x 130cm; as toras podem atingir 8-12m x 40-80cm, na generalidade dos casos. Os frutos medem usualmente 5 cm de comprimento, mas em certas localidades e nas árvores jovens, pode ocorrer o dobro. A casca é grossa, dura, pardo-acinzentada, rugosa, profundamente sulcada, com cristas em relevo.

As cores da madeira variam de esbranquiçada, branco-amarelado, ao rosado e até vermelho. Daí os nomes de cedro-branco, cedro-rosa, cedro-vermelho. A madeira apresenta poros visíveis, e lhe dão ares de ondeado, as veias são claras e longitudinais. É macia ao toque, fácil de serrar. As toras que possui 10 e 12 metros de comprimento, com 0,8 a 1,20cm de diâmetro. Peso específico: 0,42 a 0,58g/cm³ (SANTOS, 1987).

Sua utilização segundo LORENZI (1998), é em larga escala, sendo empregada em compensados, esculturas, obras de talha, molduras esquadrias, móveis em geral, marcenaria e construção civil. A árvore é largamente empregada no paisagismo de parques e jardins. Não deve faltar na composição de reflorestamentos heterogêneos de áreas degradadas de preservação permanente. Nunca deve ser plantada em agrupamentos homogêneos devido ao ataque da broca.

Cordia goeldiana HUB (freijó)

Pertence a família Boraginácea. São árvores enormes, de tronco reto, as vezes mais de 30 metros só a secção reta do tronco (SANTOS,1987), altura de 10-20 m, com tronco de 40-60cm de diâmetro. Folhas membranáceas, glabras de 8-15cm de comprimento por 4-8cm de largura, peso específico: 0,59-0,65g/cm³.

Tem sua ocorrência na Região Amazônica, principalmente no estado do Pará (LORENZI, 1998)

Sua madeira é famosa, de excelente qualidade, sem cheiro especial, de cor uniforme, parda, mais escura no freijó-preto. Casca escura, irregular, camadas aparentes que ao bater-se deixa escapar uma poeira acinzentada. Do lado interno, nas camadas fibrosas, adere um pó esbranquiçado cor de alumínio. O corte transversal mostra poros aparentes, finos, unidos, camadas visíveis de crescimento, separadas por linhas mais escuras. Lembra pela aparência o carvalho europeu.

É utilizado em estruturas de aviões, móveis e marcenaria em geral, tanoaria, painéis, lambris, caixilhos, persianas, escadas, remos. O Brasil exporta Feijó para a Europa, especialmente Portugal, para confecção de barris para acondicionamento de vinhos (SANTOS, 1987).

Manilkara huberi (Ducke) A. Chev (maçaranduba)

É uma planta da família Sapotácea. Segundo RIZZINI (1978) são árvores muito altas com 30 a 50m, possuindo casca parda, fissurada longitudinalmente delimitando estreitas tiras.

A estrutura da madeira é de cor castanho-avermelhado escura, muito dura, grã fina e tecido homogêneo, fendendo-se facilmente e com regularidade, imputrescível quando dentro d'água, mas apodrecendo com facilidade ao nível do solo, quando em terra firme e, entretanto, resistindo bem em terras úmidas. Peso específico: 0,90 a 1,01g/cm³. É a maçaranduba verdadeira da Amazônia.

É utilizada para a construção civil, dormentes de longa duração, marcenaria, cercas e estacaria em terrenos encharcados. É uma madeira que resiste ao *Teredo navalis*, que broqueia as madeiras, sendo este um xilófago marinho. Presta-se grandemente para tacos de assoalhos, tacos de bilhar, arcos de violinos etc.

O látex é potável e na Amazônia usam-no misturado ao mel de abelha, ao chá, para fins medicinais como Tônico (SANTOS,1987).

Lophantera lactescens Ducke (lanterneira)

É uma planta da família Malpighiaceae. Possui altura 10-20m, com tronco de 30-40cm de diâmetro. Folhas simples, membranáceas, lactescentes quando jovens, glabras, de 16-22cm de comprimento por 8-11cm de largura.

Tem como diferencial madeira moderadamente pesada, compacta, medianamente dura, moderadamente resistente ao ataque de organismos xilófagos.

Sua utilidade está no emprego na construção civil, como vigas, caibros, forros, para marcenaria e carpintaria leve. A árvore possui flor, tornando-a extremamente atraente

para o paisagismo. Felizmente já começando a ser bastante difundido no sudeste do país, onde é empregada principalmente para a arborização urbana. Pode também ser utilizada para plantios em áreas degradadas de preservação permanente (LORENZI,1998).

Eucalyptus urophylla (eucalipto)

Dentro da família Mirtácea, é uma das poucas espécies de eucaliptos que ocorre naturalmente fora da Austrália (MARTIN & COSSALTER,1976, citados por SCANAVACA JUNIOR, 2001).

O *Eucalyptus urophylla* é uma espécie de boa produtividade e potencialidade para diversas regiões do Brasil. Possui como grande qualidade a tolerância ao ataque do cancro (*Cryphonectria cubensis*), muito comumente encontrado em condições ambientais sob clima tropical.

O registro mais remoto, no Brasil, parece datar de 1868, mas a sua introdução e cultura em larga escala deve-se ao Sr. Edmundo Navarro de Andrade que fez importar, para a companhia paulista de estradas de ferro, 130 espécies em cujos hortos as estudaram exaustivamente (SANTOS,1987).

Possui árvores de 60m de altura e a penetração de luz permite a formação de sub-bosques. É uma das espécies de eucalipto mais resistente ao déficit hídrico. (REIS & REIS, 1993).

Pinus elliottii Engelm (pinos)

A família Pinaceae tem a sua origem no sul do Estados Unidos ou das regiões tropicais centro-americano. O interesse desta árvore, dotada de madeira macia com “fibras” longas, residuiu na crescente demanda das fábricas de papel mediante a cultura de árvores de propagação fácil e crescimento rápido.

Possui o hábito preferentemente em terrenos saturados de água, mostrando-se agressivo na colonização de áreas devastadas, porém tolera períodos secos se já estiver estabelecido.

É um pinheiro apropriado para a região austro-oriental de São Paulo e os outros estados sulinos (RIZZINI, 1978).

2.2. Cupins

Existem cerca de 2750 espécies descritas de cupins, no mundo, sendo que estes números são subestimados. Das 553 espécies presentes nas Américas, cerca de 290 encontram-se no Brasil. No entanto, apenas 19 espécies são consideradas prejudiciais ao homem (Mill, 1991).

Coptotermes é um gênero pantropical que ocorre entre os paralelos 45° N e 45° S (WEESNER, 1965), sendo comumente encontrado em madeira morta em decomposição (BANDEIRA, 1979). São cupins de tamanho relativamente médio, cujos soldados, cegos, são facilmente reconhecidos por apresentarem, além das mandíbulas bem desenvolvidas, uma grande fontanela (abertura da glândula frontal) na cabeça. Através dessa fontanela, têm o hábito característico de expelirem, quando perturbados, uma secreção branca, viscosa,

utilizada para a defesa da colônia. A glândula frontal, nos soldados de *Coptotermes*, é bem desenvolvida e geralmente se estende por grande parte do abdome. Como resultado disso, o abdome geralmente apresenta coloração branco-leitosa (QUENNEDEY & DELIGNE, 1975).

Os indivíduos do gênero *Coptotermes* fazem parte da família Rhinotermitidae. Cupins desta família podem ser caracterizados pela presença de uma fontanela; tarsos com quatro artículos; alados quase sempre com ocelos; antenas com 14 a 22 artículos; pronoto mais ou menos achatado; asas pouco reticuladas, com o setor radial simples; mediana muito próxima da cubital ou fusionada com ela; escamas alares anteriores, mais longas que as posteriores (com exceção de Psammotermitinae); cercos com dois artículos e soldados geralmente sem olhos (GRASSÉ 1986).

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 deste século pelos portos do Rio de Janeiro (RJ) e de Santos (SP). KALSHOVEN (1962) menciona que esta espécie foi originalmente descrita por HOMLGREN (1912) a partir de alados coletados na Tailândia. Entretanto, tanto nos trabalhos de HOMLGREN (1911), quanto no de 1912 a espécie *C. havilandi* é apenas citada. Na verdade, a descrição desta espécie baseou-se em material procedente de Sri Lanka (ARAÚJO, 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 ARAÚJO (1958). Existe, entretanto, registro de material coletado no Rio de Janeiro (RJ) em 1923 e em Santos (SP) em 1934 (ARAÚJO, 1958). Atualmente existem grandes infestações nas cidades de São Paulo (SP) e do Rio de Janeiro (RJ), além de novas ocorrências registradas nos estados de Pernambuco (FONTES & VEIGA, 1998).

3.MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de madeira utilizadas nesse trabalho foram obtidas, parte no município de Seropédica, no km 49 da antiga estrada Rio-São Paulo e parte no Campus da UFRRJ. As espécies utilizadas foram, *Eucalyptus urophylla* S.T.BLAKE “eucalipto”(Myrtaceae), *Dinizia excelsa* DUCKE “angelim” (Mimosoideae), *Melia azedarach* L. “cinamomo”(Lauraceae), *Cedrela fissilis* VELL. “cedro” (Meliaceae), *Cordia goeldiana* HUBES “freijo”(Boraginaceae), *Ingá uruguensis* HOOKER at ARNOTT “ingá”(Mimosoideae), *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. “Maçaranduba”(Lauraceae), *Laphantera lactescens* DUCKE, “lanterneira”(Malpighiaceae), *Pinus elliottii* “pinus” (Pinaceae).

Parte da metodologia foi baseada nas normas propostas pelo Laboratório de Entomologia da Madeira, da Coordenação de Pesquisas em Produtos Florestais do Instituto

Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA/CPFF), conforme artigo de ABREU & SILVA (2000).

Adaptações foram feitas, com o intuito de utilizar uma colônia de ocorrência natural, sendo o uso de uma caixa d'água para o confinamento da colônia, como utilizado no trabalho do INPA, foi substituído por uma câmara de alvenaria com acesso frontal, onde os cupins ocorriam naturalmente, esta modificação foi utilizada para tornar o teste próximo às condições naturais e sugerida por TREVISAN (2006).

Em testes de laboratório, para a avaliação de resistência da madeira aos térmitas, as colônias são confinadas em caixa d'água ou é feita a coleta de indivíduos que são colocados em contato com a madeira, dentro de vidros. Em ambas metodologias, nota-se uma artificialidade no método, os indivíduos entram em contato apenas com as madeiras a serem avaliadas, sem contar o estresse causado pela manipulação dos indivíduos, isolamento da colônia, quantificação, pesagem, etc.

Utilizando-se uma colônia de ocorrência natural, os térmitas têm acesso a outras fontes de alimento, respeitando dessa forma a ecologia do inseto bem como sua biologia. Os resultados obtidos tornam-se mais próximos do real, ou seja, de um ataque realizado quando a madeira encontra-se em serviço, fornecendo dados da perda de massa e desgaste dos corpos-de-prova bem como do consumo, levando-se em conta a livre escolha dos térmitas.

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 são mais representativos das condições naturais.

Foram cortadas amostras do cerne por espécies, medindo 3 x 1,5 x 1,5 cm. Estas amostras foram secas em estufa a temperatura de 70°C pesadas em balança analítica e depois submetidas ao ataque dos cupins.

Para avaliação da durabilidade das madeiras, foi utilizada uma colônia de cupim da espécie *Coptotermes gestroi*, que ocorre no laboratório de preservação e degradação da madeira, do Departamento de Produtos Florestais da UFRRJ.

Para a montagem dos testes, a colônia foi previamente atraída para uma câmara escura de alvenaria e alimentada com papelão, o papelão foi acomodado no fundo da mesma de forma uniforme, onde os térmitas passaram a alimentar-se. 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 interamente casualizados, contendo 6 blocos com uma repetição cada, sendo uma delas a testemunha, a madeira de Pinus (Figura 1)

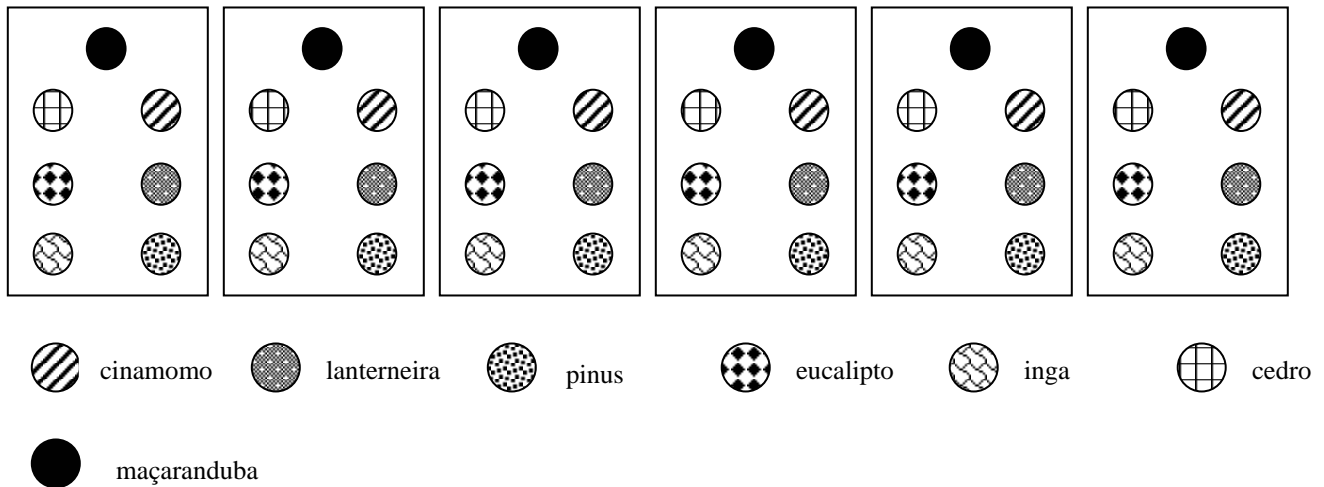


Figura 1. Disposição dos corpos-de-prova, das diferentes espécies de madeira, em cada bloco dentro da câmara de alvenaria.

O experimento foi mantido por 45 dias e só foi desmontado após este período, segundo recomendação de ABREU & SILVA (2000), tempo suficiente para que as amostras de pinus, de conhecida baixa durabilidade, perdessem quase toda sua massa, sendo o parâmetro para desmontagem do teste. Os corpos-de-prova foram em seguida secos em estufa a 70° C e pesados, para obtenção da perda de massa e consumo.

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 (Tabela1). 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. Foi utilizado o teste de Tukey, em nível de 5% de significância, para comparação das médias.

Calculou-se a densidade de cada madeira, pelo método esteriométrico, para tal foram mensurados todos os corpos-de-prova utilizados no experimental. Os mesmos foram colocados em câmara climatizada (T=20°C UR=65%), ao estabilizarem a massa, calculou-se a densidade de cada corpo-de-prova, posteriormente, obteve-se a densidade média de cada madeira.

Tabela 1. Avaliação do desgaste provocado pelos cupins nos corpos-de-prova.

Tipo de desgastes	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, em g/cm³, das madeiras de freijó, maçaranduba, cedro, angelim, ingá, eucalipto, lanterneira, pinus, cinamomo foi: 0,46 ; 1,02 ; 0,38 ; 0,55 ; 0,79 ; 0,43 ; 0,73 ; 0,45 ; 0,59, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Densidade média, em g/cm³, consumo médio, em gramas, desgaste médio, perda de massa percentual e classe de resistência dos corpos-de-prova das nove madeiras, expostos ao ataque natural de *C. gestroi* por 45 dias.

Madeira	Densidade média (g/cm ³)	Consumo médio (g)	Desgaste médio	Perda de massa (%)	Classe de resistência
Freijó	0,46 d	0,01 c	10	0,30c	AR
maçaranduba	1,02 a	0,01 c	10	0,23c	AR
cedro	0,38 e	0,02 c	10	0,72c	AR
angelim	0,55 c	0,02 c	10	0,61c	AR
ingá	0,79 b	0,05 c	9,3	0,92c	AR
cinamomo	0,43 ed	0,17 c	7	5,94c	AR
lanterneira	0,73 b	1,08 b	8	21,32b	R
pinus	0,45 d	2,09 a	0	64,51a	NR
eucalipto	0,59 c	2,36 a	0	60,85a	NR

O valor do desgaste médio revelou que os corpos-de-provas de pinus foram os mais danificados, sendo registrado nota zero, juntamente com os corpos-de-prova de eucalipto, (Tabela 3), sendo coerente com a maior perda de massa percentual e o maior consumo médio, essa tendência foi observada para todas as madeiras.

Segundo PAES (1997), esse sistema de notas, relativo ao desgaste, sugerido na norma ASTM D-3345, é subjetivo, causando dúvidas quanto à classificação dos corpos-de-prova.

A metodologia proposta sugere que além da perda de massa, seja avaliado o consumo médio, em gramas, de madeiras pelos térmitas. Para isso, recomenda-se que a densidade seja levada em consideração na discussão dos resultados, pois os resultados podem ter interpretações confusas, podendo estes não concordar com o desgaste médio,

nem com a perda de massa percentual, pois um maior registro de consumo médio em gramas, não necessariamente indica que tal madeira seja mais desgastada. Esta ressalva não foi verificada neste experimento, estando os dados de consumo, coerentes com os percentuais de perda de massa e desgaste médio.

O maior consumo médio, de *C. gestroi* aos 45 dias de exposições das amostras, foi registrado para os corpos-de-prova de eucalipto (2,36g) (Figura 1), seguido de pinus (2,09g) (Figura 2), lanterna (1,08g) (Figura 3), cinamomo (0,17g) (Figura 4), ingá (0,05g) (Figura 5), angelim (0,02g) (Figura 6), cedro (0,02g) (Figura 7), maçaranduba (0,01g) (Figura 8), freijo (0,01g) (Figura 9), ocorrendo diferença estatística quando comparado o consumo nas madeiras: eucalipto x lanterna, pinus x angelim, cinamomo x lanterna, pinus x freijo e lanterna x ingá, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 3).



Figura 1. Corpos-de-prova de eucalipto, submetidos ao ataque de *C. gestroi* por 45 dias.



Figura 2. Corpos-de-prova de pinus, submetidos ao ataque de *C. gestroi* por 45 dias.



Figura 3. Corpos-de-prova de lanterna, submetidos ao ataque de *C. gestroi* por 45 dias.



Figura 4. Corpos-de-prova de cinamomo, submetidos ao ataque de *C. gestroi* por 45 dias.



Figura 5. Corpos-de-prova de ingá, submetidos ao ataque de *C. gestroi* por 45 dias.



Figura 6. Corpos-de-prova de angelim, submetidos ao ataque de *C. gestroi* por 45 dias.



Figura 7. Corpos-de-prova de cedro, submetidos ao ataque de *C. gestroi* por 45 dias.



Figura 8. Corpos-de-prova de maçaramduba, submetidos ao ataque de *C. gestroi* por 45 dias.



Figura 9. Corpos-de-prova de freijó, submetidos ao ataque de *C. gestroi* por 45 dias.

De acordo com TREVISAN (2006), a maioria dos trabalhos que avaliam a resistência de madeiras a térmitas, não leva em consideração os dados sobre o consumo médio, apenas a perda de massa percentual. Os dados de consumo perfazem um parâmetro importante, pois geram informações sobre o nível trófico da espécie de térmita utilizada, auxiliando dessa forma, a compreensão do processo de degradação bem como do estudo da biologia dos térmitas.

A madeira de angelim possui densidade média de $0,55 \text{ g/cm}^3$, e a de cedro densidade média de $0,38 \text{ g/cm}^3$, sendo classificadas, por esse experimental, como madeiras de alta resistência a ação de *C. gestroi* (Tabela 3). Ao contrário da madeira de pinus, que foi classificada como não resistente a ação do térmita, possuindo uma densidade média de $0,45 \text{ g/cm}^3$, sendo superior a do cedro. Discordando, portanto, de BUSTANTE & MARTIUS (1998), que ao estudarem a preferência alimentar de térmitas xilófagos, em laboratório, afirmaram que a densidade da madeira é um fator determinante na preferência alimentar dos térmitas, ao contrário do que foi observado neste trabalho, no caso da madeira de cedro e pinus.

A madeira de freijó, que possui uma densidade semelhante a da madeira de pinus (Tabela 3), demonstrou possuir uma maior resistência ao ataque dos térmitas, o que não foi observado com a madeira de pinus. Esse tipo de observação reforça a idéia de que a densidade não é um fator preponderante na conferência de resistência, à ação de térmitas, assunto anteriormente discutido.

A provável alta concentração de extrativos tóxicos aos térmitas, na madeira de cinamomo, pode ter sido o fator que conferiu resistência à ação dos térmitas, observada neste trabalho, frente ao desgaste e a perda de massa causada pelos mesmos. É conhecido que esta espécie florestal possui propriedades inseticidas nas folhas e frutos, porém, não se tem certeza se estes atuam como um fator que aumente a durabilidade desta madeira, frente a ação de organismos xilófagos. BARBOSA et al. (2003) afirmam que a alta resistência de algumas espécies madeireiras vem sendo explicada com base nas propriedades de seus componentes químicos, pois é consenso que existe uma estreita relação entre o teor de extrativos e a durabilidade natural da madeira.

TREVISAN et al. (2003) ao estudarem a durabilidade natural e a ocorrência de térmitas, em toras de cinco madeiras em contato com solo, registraram que as toras de lanterneira, uma das madeiras estudadas, foram as mais duráveis em termos de resistência, dureza e ataque de térmitas, por um período de dois anos, e registraram ainda que a espécie *C. gestroi* ocorre nesta madeira. Neste trabalho, a madeira de lanterneira foi classificada como resistente ao ataque de *C. gestroi* (Tabela 3).

O experimental, utilizado neste trabalho, proposto por TREVISAN (2006), tem como prerrogativa a utilização, para as avaliações, de uma colônia de térmitas com a mínima interferência antrópica possível. Dessa forma, os dados obtidos expressam um ataque real, gerando informações que condizem com o uso empírico das madeiras.

Segundo PAES (1997), nos ensaios de eficiência contra cupins, descritos pelas normas M 12 da AWP (1984) e D-3345 da ASTM (1994), blocos de madeira são expostos à população de cupins subterrâneos, de tamanho pré-determinado, em frascos de vidro com areia, coletados no campo ou obtidos de cultura de laboratório. O mesmo autor cita críticas aos testes de laboratório, em virtude de sua artificialidade.

Alguns autores sugerem metodologias onde as avaliações são realizadas de forma que não haja interferência na ocorrência dos térmitas, TAMASHIRO et al. (1986) descrevem uma metodologia onde os corpos-de-prova são colocados em cima da colônia, no campo, e para facilitar o ataque, e utilizado papel como atrativo. Já HOWICK & CREFFIELD, (1983) descrevem um método que intercala madeiras susceptíveis, com as testadas, e são colocadas no campo ao redor da colônia. SUPRIANA (1985) avaliando um método de alimentação forçada e um de preferência, em laboratório, concluem que o segundo é o mais apropriado para predizer o comportamento dos térmitas, quando em campo.

As madeiras de freijó, maçaranduba, cedro, angelim, ingá e cinamomo foram classificadas como altamente resistentes a ação de *C. gestroi*, e a madeira de lanterneira como resistente, e por último, eucalipto e pinus, como não resistentes (**Tabela 3**).

5. CONCLUSÕES

- As madeiras de *Pinus elliotti* e *Eucalyptus urophylla* não são resistentes a *Coptotermes gestroi*.
- O método sugerido, denominado "semicampo", demonstrou-se eficiente para avaliação da resistência natural das madeiras e preferência alimentar do *Coptotermes gestroi*.
- A densidade não é um parâmetro determinante a agregar resistência as madeiras em presença de *Coptotermes gestroi*.
- A madeira de *Lophantera lactescens* é resistente e as de *Manilkara huberi*, *Cedrela fissilis*, *Melia azedarach*, *Ingá marginata*, *Cordia goeldiana* e *Dinizia excelsa* são altamente resistente ao ataque de *Coptotermes gestroi*.
- O consumo médio em gramas é um importante parâmetro para se estudar o nível trófico dos térmitas, sugere-se dessa forma que esse parâmetro seja citado em trabalhos de durabilidade da madeira, frente à atuação desses organismos.

6 .REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, R. L., SILVA, K, E, S. Resistencia natural de dez espécies madeiras da Amazônia ao ataque de *Nasutitermes macrocephalus* (Silvestri) e *N. surinamensis* (Holmgren) (Isoptera: Termitidae). **Revista Árvore**, Viçosa, n.2 (24), p. 229-234,2000.

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

ARAÚJO, L. R. Contribuição à Biogeografia dos Térmitas de São Paulo, Brasil (Insecta, Isoptera). **Arquivos do Instituto de Biológico de São Paulo**. São Paulo, V. 25 (17), 33p.1958.

BANDEIRA, A.G. 1979. Notas sobre a fauna de cupins (Insecta, Isoptera) do Parque Nacional da Amazônia (Tapajós), Brasil. **Bolm Mus. Pará. Emílio Goeldi, n. Sér. Zool.**, 96: 1-12.

BARBOSA, A.P., MORAIS, J. W., SOARES, E. B., NACIMENTO, C, S., JESUS, M, A. **Efeito tóxico de componentes químicos de Madeira da Amazônia com relação a térmitas**. São Paulo; 8ºCongresso Florestal Brasileiro, 2003. CD-ROM.

BERTI FILHO, E., Manual de pragas em florestas; Cupins ou térmitas. São Paulo , IPEF/SIF, V. 3. 56p. 1993.

BICALHO, A.C da, **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.

BUSTAMANTE, N. C. R., MATIUS, C. Nutritional preferences of of wood-feeding térmitas inhabiting floodplain forests of the amazon river, Brazil. **Acta amazonica**, v. 28(3) p. 301-307, 1998.

CONSTANTINO, R. Chave Ilustrativa para identificação dos gêneros de cupins (insecta:isoptera) que ocorrem no Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, Universidade de São Paulo. 40 (25): 387-448.1999.

ESCHERICH, K. 1911. **Termitenleben auf Ceylon**. Jena, Gustav Fisher. 262 p.

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. 1005 p. 1998.

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

GRASSÉ, P.-P. 1986. **Termitologia**. Paris, Masson. v. 3, 715 p.

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

HOLMGREN, N. 1911. Termitenstudien (2). Systematik der Termiten. **Kungl. Sven. Vet. Akad. Handl.**, 46(6): 1-86.

HOWICK, C. D., CREFFIELD, J.W. A rapid field bioassay technique with subterranean termites. Stockholm: The international Research Group on Wood Preservation, 1983, GP. (Doc. IRG/ WP/ 1128).

KALSHOVEN, L.G.E. Insects Sociaux 5, (p.75). Observations on the black termite, *Hospitalitermes* spp. of java and Sumatra. In; BRIAN, M. V., 1965. (Ed). **Social Insects Populations**. Academic Press, London, 135p. 1958.

LAGE, M.C. da, **Eficiência de Inseticidas para Preservar madeira Contra Danos de Cupins Subterrâneo**. Seropedica: UFRRJ. 2004 54.p Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)

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

LORENZI, H. ; SOUZA, H.M. ; TORRES, M.A.V ; BACHER, L.B. **Árvores exóticas no Brasil : madeiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 367p. 2003.

MIKLÓS, A. A. W. Papel de Cupins e Formigas na Organização e na Dinâmica da Cobertura Pedológica (p.227-221). In: FONTES, L.R. & BERTI FILHO, E. (eds.) **Cupins: o Desafio do Conhecimento**. Anais do II^o Simpósio de Tecnologia dos Países do Mercosul, Piracicaba, FEALQ, 511p. 1998.

MILL, A.E. 1991. Termites as structural pests in Amazônia, Brazil. **Sociobiology**, 19: 339-348.

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, 1986. v. 1, cap.5, p. 99-278.

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

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

QUENNEDEY, A. & DELIGNE, J. 1975. L'arme frontale des soldats de termites. I. Rhinotermitidae. **Ins. Soc.**, **22**(3): 243-267.

REIS, G.G.;REIS M.G.F. Competição por luz, água e nutrientes em povoamentos florestais. In; SIMPOSIO BRASILEIRO DE PESQUISA FLORESTAL, 1., 1993, Belo Horizonte. ANAIS... Belo Horizonte: SIF, p.161-172, 1993.

RIZZINI, C.T.; **Árvores e Madeiras Úteis do Brasil, manual de Dendrologia Brasileira**. Editora Edgard Blucher LTDA, 178p, 209p.; 1978.

SANTOS, E.; **Nossas Madeiras**, editora Itatiaia, Belo Horizonte. 1987. 133p.

SCANAVACA JUNIOR, L. **Caracterização Silvicultural, botânica e tecnológica do eucalyptus urophylla S. T. Blake e de seu potencial para utilização em serraria**. Piracicaba: ESALQ. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), 108p. , 2001.

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

TAMASHIRO, M., YAMAMOTO, R., EBESU, R. **Resistance of ACZA treated Douglas Fir heartwood to field colonies of the Formosan subterranean termite**. Chemonite Council. Department of Entomology, University of Hawaii. p.1-158, 2003.

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

TREVISAN, H., DE NADAI, J., LUNZ, A. M., CARVALHO, A. G. Ocorrência de térmitas subterrâneos (Isoptera : Rhinotermitidae e Termitidae) e durabilidade natural da madeira de cinco espécies florestais. **Ciência Florestal**. v. 13 (2). p. 153-158, 2003.

WEESNER, F.M. **The termites of the United States - A handbook.** The National Pest Control Association. 1965.67 p.