

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE BIOLOGIA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE**  
**E BIOTECNOLOGIA APLICADA**

**DISSERTAÇÃO**

**Susceptibilidade de Cinco Essências Florestais**  
**(Quatro Nativas e Uma Exótica) à Ação do Cupim**  
**Subterrâneo Asiático, *Coptotermes gestroi***  
**(Wasmann, 1896) (Isoptera: Rhinotermitidae)**

**José Hildefonso de Souza**

**2008**



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE E BIOTECNOLOGIA APLICADA

**SUSCEPTIBILIDADE DE CINCO ESSÊNCIAS FLORESTAIS  
(QUATRO NATIVAS E UMA EXÓTICA) À AÇÃO DO CUPIM  
SUBTERRÂNEO ASIÁTICO, *Coptotermes gestroi* (WASMANN, 1896)  
(ISOPTERA: RHINOTERMITIDAE)**

**JOSÉ HILDEFONSO DE SOUZA**

*Sob Orientação do Professor*  
**Eurípedes Barsanulfo Menezes**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, no Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, Área de Concentração em Entomologia Aplicada.

Seropédica, RJ  
Fevereiro de 2008

595.736  
S719s  
T

Souza, José Hildefonso de, 1980-

Susceptibilidade de cinco essências florestais (quatro nativas e uma exótica) à ação do cupim subterrâneo asiático, *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896) (Isoptera: Rhinotermitidae) / José Hildefonso de Souza. – 2008.

43 f. : il.

Orientador: Eurípedes Barsanulfo Menezes.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia.

Bibliografia: p. 27-32.

1. Térmita – Teses. 2. Madeira – Deterioração – Teses. 3. Madeira – Química – Teses. I. Menezes, Eurípedes Barsanulfo, 1942-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE E BIOTECNOLOGIA  
APLICADA**

**JOSÉ HILDEFONSO DE SOUZA**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, no Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade, área de Concentração em Entomologia Aplicada.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 25/02/2008.

---

Eurípedes Barsanulfo Menezes. Ph.D. UFRRJ  
(Orientador)

---

Elen de Lima Aguiar Menezes. Dr. Embrapa Agrobiologia

---

Maria Lúcia França Teixeira. Dr. Jardim Botânico - RJ

---

Francisco Racca Filho. Dr. UFRRJ

## **DEDICATÓRIA**

Aos Profs. Eurípedes e Elen por terem acreditado em mim e confiado no meu trabalho;  
A minha família por sempre me apoiar em todos os momentos da vida.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Maria das Dores de Assis Souza e Arnaldo José de Souza e aos meus irmãos Suely Assis de Souza, Adriana Assis de Souza, Jacinto Vagner de Souza, Rafael Assis de Souza por terem-me incentivado durante toda a minha vida.

Ao professor Titular Eurípedes Barsanulfo Menezes da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e a Pesquisadora Elen de Lima Aguiar Menezes da EMBRAPA-AGROBIOLOGIA de Seropédica-RJ, pela orientação, apoio, ensinamentos, críticas elogios, compreensão e a valiosa experiência que me permitiu durante esse período, a qual tem contribuído muito para minha experiência profissional. Muito obrigado!

A todos os professores do curso de Pós Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada que sempre mostraram interesse e preocupação com o desempenho.

Ao amigo Wardsson Lustrino Borges Doutorando no curso de Pós Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Pela amizade desde curso técnico e o apoio com o manejo estatístico dos dados experimentais.

Ao bolsista do CNPq Robson Mauri na execução de meus experimentos o apoio durante a dissertação.

Ao professor Paulo Sergio Torres Brioso, coordenador da Pós-graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, por demonstrar interesse em ajudar com o desenvolvimento dos trabalhos e pelo empréstimo de equipamentos.

Ao Departamento de Fitopatologia Entomologia/ Fitopatologia do Instituto de Biologia, em especial aos professores Paulo Brioso, Pimentel, Lucia Helena e Luiz por demonstrarem interesse em ajudar com o desenvolvimento dos trabalhos e pelo empréstimo de equipamentos.

Aos funcionários da Entomologia/ Fitopatologia, que desde a graduação me apóiam na realização de experimentos de campo.

Aos Funcionários do Professor Eurípedes, Sonia pelo café e o almoço gostoso, Ivan e Segundo pela amizade e carisma pela a minha pessoa. Aos estagiários e orientados do Professor Eurípedes Barsanulfo Menezes do Centro Integrado de Controle de Pragas Urbanas e Rurais (CIMPUR): Giordano, Jair, Fabrício, Francisco: Grande equipe!

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, por ter me dado a oportunidade de ser um profissional e pela a lição de vida.

Aos professores do colégio Agrícola Nilo Peçanha (CANP-UFF) pela compreensão e apoio no caráter amigo.

A Doutora Elza Menezes, Caroline, Jacqueline, Douglas, pela amizade, verdadeira, honesta e incentiva desde os tempos de graduação.

Ao Alberto & Renata donos do mercadinho e o Leonardo dono da lojinha da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, ao apoio amigo.

E a todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desse trabalho, e os nomes falham à memória.

## BIOGRAFIA

José Hildefonso de Souza, filho de Maria das Dores de Assis Souza e Arnaldo José de Souza, nascido em 19 de março de 1980, na Cidade de Manga, Minas Gerais. Concluiu o 2<sup>o</sup> grau, na Escola Agrotecnica Federal de Januária-MG em 1997. Trabalhou como Professor no ensino fundamental na Escola Municipal Teodomiro Corrêa em São João das Missões, MG em 1998. Passou no vestibular para o Curso de Graduação em Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) em 1999. Transferiu para o Curso de Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em 2000. Iniciou o estágio no Laboratório de Entomologia/ Fitopatologia do Instituto de Biologia da UFRRJ em 2000. Foi selecionado para participar do programa de Iniciação Científica PIBIC/CNPq com o trabalho: Potencial de fungos entopatogênicos no controle de térmitas, comportamentos de população de *C. gestroi* e *Sintermes dirus*, sendo orientado pelo professor Eurípedes Barsanulfo Menezes e co-orientação da pesquisadora Elen de Lima Aguiar Menezes, paralelo a bolsa desenvolveu trabalhos com pragas urbanas de 2001 até 2004. Foi selecionado para fazer um estágio nos Estados Unidos da América (International Farmers AID Association), iniciando-o em março de 2004. Em setembro de 2005, retornou ao Brasil e concluiu o curso de Agronomia em 2006 e neste mesmo ano ingressou no Curso de Pós-graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, ao nível de Mestrado, pela UFRRJ. Passou no concurso público para professor substituto no Colégio Agrícola Nilo Peçanha da Universidade Federal Fluminense em maio de 2007.

## RESUMO

SOUZA, José Hildefonso de. **Susceptibilidade de cinco essências florestais (quatro nativas e uma exótica) à ação do cupim subterrâneo asiático, *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896) (Isoptera: Rhinotermitidae).** 2008. 32f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada). Instituto de Biologia, Departamento Fitopatologia e Entomologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

Térmitas são bem conhecidos por sua capacidade de danificar e destruir madeira e vários produtos derivados. Todavia, propriedades físicas e/ou químicas da madeira de diferentes espécies florestais resultam em características variáveis entre madeiras, as quais, por sua vez, causaram variabilidade na resistência da madeira aos térmitas. Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a susceptibilidade da madeira de cinco essências florestais: pinus (*Pinus* spp., Pinaceae) como espécie exótica, castanheira (*Bertholletia excelsa* H.B.K., Lecythidaceae), angelim (*Andira inermis* (Sw.), Leguminosae-Papilionoideae), maçaranduba (*Manilkara huberi* (Ducke), Sapotaceae] e ipê (*Tapebua avellanadae* Lor. Ex Griseb, Bignoniaceae) como espécies nativas brasileiras, em condições de campo a ação de térmitas subterrâneos. Estacas de madeira dessas essências florestais foram confeccionadas com dimensões de 16 cm de comprimento por 2 cm de largura e 2 cm de espessura, sendo instaladas em 11 locais, distribuídos no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e área residencial do bairro Ecologia, no município de Seropédica, RJ, durante o período de 02 de setembro de 2006 a 02 de junho de 2007. O desenho experimental foi em blocos ao acaso, em arranjo fatorial 11x5x3 (11 locais de instalação das estacas, cinco espécies florestais e três épocas de exposição a campo: 90, 180 e 270 dias após a instalação), com quatro repetições, totalizando 660 estacas. Os resultados obtidos mostraram que as estacas de madeira das cinco espécies florestais avaliadas foram infestadas por *Coptotermes gestroi* (Wasmann) (Isoptera: Rhinotermitidae). Constatou-se que o comportamento alimentar do *C. gestroi* foi influenciado pela densidade da madeira, a qual foi diretamente e inversamente relacionada com o consumo de madeira por esse térmita. A madeira de pinus e de castanheira apresentaram valores de densidade baixo a intermediário, sendo consideradas madeiras leve a moderadamente pesada; portanto, menos densas e foram mais susceptíveis ao ataque do *C. gestroi* em comparação a madeira de angelim, ipê e maçaranduba, que não sofreram danos significativos causados por *C. gestroi* até 270 dias de exposição a campo.

**Palavras-chave:** Cupim Subterrâneo, Resistência da Madeira a Térmitas, *Andira inermis*, *Bertholletia excelsa*, *Manilkara huberi*, *Pinus* spp., *Tapebua avellanadae*.



## ABSTRACT

SOUZA, José Hildefonso de. **Susceptibility of five forest species (four native and one exotic) to action of the Asian subterranean termite, *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896) (Isoptera: Rhinotermitidae).** 2008. 32p. Dissertation (Master Science in Phytosanitary and Applied Biotechnology). Instituto de Biologia, Departamento Fitopatologia e Entomologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

Termites are well-known for their capacity to damage and destroy wood and wood products of all kinds. However, physical and/or chemical properties of the wood of different forest species result in variability in wood characteristics, which will ultimately cause variability in wood resistance to termites. In this context, the objective of this present work was evaluated the wood susceptibility of five forest species: pinus (*Pinus* spp., Pinaceae) as exotic species, castanheira (*Bertholletia excelsa* H.B.K., Lecythidaceae), angelim (*Andira inermis* (Sw.), Leguminosae-Papilionoideae), maçaranduba (*Manilkara huberi* (Ducke), Sapotaceae] and ipê (*Tapebuaia avellanadae* Lor. Ex Griseb, Bignoniaceae) as native Brazilian species, under field condition to action of the subterranean termites. Wooden stakes of these forest species were made with dimension of 16 cm long by 2 cm of width and 2 cm of thickness, and were installed on 11 sites, which were localized in the campus of Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) and the residential area of Ecologia district in the municipality of Seropédica, Rio de Janeiro, Brazil, from September 2<sup>nd</sup>, 2006 to June 7<sup>th</sup>, 2007. The experiment was set up in randomized complete-block design with 11x5x3 factorial arrangement (11 sites of stake installation, five forest species and three field exposition times: 90, 180 and 270 days after installation), with four replicates, totalizing 660 stakes. The results obtained showed that the wooden stakes of the five forest species evaluated were infested by *Coptotermes gestroi* (Wasmann) (Isoptera: Rhinotermitidae). It was observed that the feeding behavior of *C. gestroi* was influenced by wood density, which was direct and inversely related with the wood consumption by this termite. The wood of pinus and castanheira show low and intermediary values of density, being considerate soft and moderated hard wood, then less dense and were more susceptible to attack of *C. gestroi* in relation to the wood of angelim, ipê and maçaranduba, which did not have significant damages caused by *C. gestroi* up to 270 days of field exposition.

**Key words:** Subterranean Termite, Termite-attack Wood Resistance, *Andira inermis*, *Bertholletia excelsa*, *Manilkara huberi*, *Pinus* spp., *Tapebuaia avellanadae*.

## LISTA DE ABREVIACOES

AL0J	Moradia Universitária Alojamento M5 da UFRRJ
BC	Biblioteca Central da UFRRJ
DG	Departamento de Geologia da UFRRJ
ECOL	rea residencial do bairro Ecologia
IB	Instituto de Biologia da UFRRJ
ICHS	Instituto de Ciências Humanas Sociais da UFRRJ
IT	Instituto de Tecnologia da UFRRJ
IV	Instituto de Veterinária da UFRRJ
P1	Pavilhão Central da UFRRJ
PESAGRO	Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro
PQ	Instituto de Química da UFRRJ
PYT	Prédio Pytágoras do Departamento de Matemática/UFRRJ

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	1
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b>	2
2.1 Biologia e Comportamento da Ordem Isoptera	2
2.2 Família Rhinotermitidae	4
2.3 Aspectos Gerais da Madeira	5
2.4 Espécies Florestais Avaliadas	7
2.4.1 <i>Pinus</i> sp.	7
2.4.2 <i>Bertholletia excelsa</i> H.B.K.	7
2.4.3 <i>Andira inermis</i> (Sw.)	8
2.4.4 <i>Manilkara huberi</i> (Ducke)	9
2.4.5 <i>Tabebuia avellaneda</i> Lor. Ex Griseb.	9
2.5 Madeira como Alimento dos Térmitas	10
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>	12
3.1 Corpos-de-Prova	12
3.2 Densidade da Madeira	12
3.3 Tratamento das Estacas	13
3.4. Caracterização da Área Estudada	14
3.5 Instalação e Inspeção das Estacas	15
3.6 Determinação da Preferência Alimentar e Susceptibilidade da Madeira	15
3.7 Delineamento e Análise Estatística	16
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	17
4.1 Térmitas Infestando as Estacas das Espécies Florestais	17

4.2 Relação entre Densidade da Madeira e Consumo das Espécies Florestais.....	18
4.3. Preferência Alimentar de <i>Coptotermes gestroi</i> e Susceptibilidade da Madeira das Espécies Florestais.....	19
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>26</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>27</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A madeira de determinadas espécies arbóreas garante uma gama de utilização no meio rural e urbano. Isto se deve algumas características que a fizeram, desde os primórdios da humanidade até os dias de hoje, ocupar um lugar de destaque no desenvolvimento da civilização. Dentre elas, destacam-se a resistência mecânica elevada em relação à própria massa, facilidade de usinagem, resistência química apreciável, boa propriedade de isolamento térmico e elétrico, além da possibilidade de ser encontrada na natureza com ampla faixa de textura e coloração, capazes de satisfazer os gostos mais variados.

Por outro lado, a madeira, devido à natureza orgânica dos seus constituintes poliméricos, pode ter sua durabilidade comprometida por uma série de agentes físicos, químicos e biológicos. Nesse último aspecto, em virtude da sua estrutura e constituição química, a madeira sofre o ataque de vários organismos deterioradores, principalmente de fungos e térmitas (ou cupins) (HUNT & GARRATT, 1967; CAVALCANTE, 1982; LOPEZ & MILANO, 1986).

Os térmitas utilizam a madeira como alimento e como meio físico de hospedagem, e por isso assumem importância econômica como pragas de madeira e de outros materiais celulósicos. Ao contrário dos fungos que são decompositores de madeira, já a destruição causada pelos térmitas ocorre através de escavações na estrutura da madeira, resultando em galerias e, conseqüentemente, alterando a resistência mecânica da mesma.

O Brasil possui uma das termitofaunas mais diversas do mundo. Os térmitas são insetos sociais da ordem Isoptera, que contêm cerca de 3000 espécies catalogadas no mundo, com registro no Brasil cerca de 300 espécies distribuídas em quatro famílias: Kalotermitidae, Serritermitidae, Termitidae e Rhinotermitidae.

Todas as espécies de Rhinotermitidae são de indivíduos xilófagos (que se nutrem principalmente de madeira não decomposta). Dentre essas espécies, destacam-se *Coptotermes gestroi* (Wasmann) por sua importância econômica no meio urbano, periurbano e rural, sendo responsável por danos consideráveis no madeiramento das edificações, nas árvores e no cultivo de cana-de-açúcar.

Testes de laboratório e de campo indicam que a madeira de determinadas espécies florestais são mais aceitas pelos térmitas como alimento, do que outras que são resistentes ao seu ataque (e.g. SKOLMEN, 1974; BULTMAN & SOUTHWELL, 1976; BULTMAN et al., 1979; ABREU & SILVA, 2000). Embora a madeira possa ser protegida com produtos químicos tóxicos ou repelentes, muitos desses produtos não serão aceitos no futuro por causa de seu impacto ambiental negativo. Portanto, o uso de madeira com resistência natural oferece uma alternativa.

Todavia, apesar da importância econômica, relativamente pouca atenção tem sido dada à preferência alimentar dos térmitas, a qual por sua vez, é importante para determinar a vulnerabilidade da madeira à ação dos mesmos.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo determinar a preferência alimentar de *Coptotermes gestroi* por cinco espécies florestais e avaliar a susceptibilidade de suas madeiras ao ataque desse térmita em experimentos de livre escolha, em três períodos de exposição (90, 180 e 270 dias) sob condições de campo.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Biologia e Comportamento da Ordem Isoptera

Os térmitas são insetos sociais da ordem Isoptera e são abundantes em quase todos os ecossistemas terrestres, sendo encontrados no Brasil, onde são conhecidos vulgarmente como cupins (palavra de origem tupi dialeto de alguns índios) e são particularmente evidentes e abundantes no Cerrado, onde alguns tipos de termiteiros podem alcançar densidades impressionantes (MATHEWS, 1986; CONSTANTINO, 1999).

Há cerca de 2.860 espécies de cupins no mundo, distribuídas principalmente em regiões tropicais e subtropicais, com algumas espécies em locais de clima temperado e outras em regiões desérticas, ocorrendo entre os paralelos 52° N e 45° S. A fauna de Isoptera da Região Neotropical, com mais de 500 espécies é a segunda no mundo em número de espécies, superada pela fauna da Região Etiópica. O Brasil tem uma das termitofaunas mais diversas do mundo, com registro de 290 espécies distribuídas em quatro famílias: Kalotermitidae, Serritermitidae, Termitidae e Rhinotermitidae. Todavia, a fauna brasileira é considerada ainda muito pouco conhecida, visto que levantamentos faunísticos mais recentes registram um grande número de novos táxons (POTENZA & ZORZENON, 2006).

Segundo a classificação de casta dos térmitas por Constantino (2007), Harris (1971), Lee & Wood (1971), Grassé (1949) e Costa Lima (1939), em uma colônia de térmitas são encontradas as seguintes castas:

Ninfas: formas imaturas não diferenciadas ou que dão origem às outras castas.

Soldados: Atuam em defesa da colônia, saindo, rapidamente, do ninho quando há sinal de invasores. Apresentam uma grande variedade de formas e mecanismos de defesa, tanto mecânica como química. Soldados de muitas espécies possuem uma grande variedade de tipos e tamanhos de mandíbulas adaptadas para defesa, sem função na alimentação. Já outras espécies de cupins possuem uma glândula cefálica que produz e expele uma secreção viscosa como defesa. Algumas espécies possuem dois ou até três tipos diferentes de soldados.

Operários: responsáveis pela obtenção de alimento, cuidado com a prole e com os reprodutores, construção e limpeza do ninho.

Falso operário (pseudergate): ninfa grande com asas pouco desenvolvidas e que exerce o papel de operário, podem sofrer mudanças estacionárias. Ocorre em Kalotermitidae, que não tem operário verdadeiro.

Imagos: formas aladas, com olhos compostos normais. É a verdadeira forma adulta. Saem em revoada e fundam novas colônias. Após o vôo perdem as asas.

Reprodutores funcionais (primários): são sexualmente maduros. Em certas épocas do ano, geralmente no início do período chuvoso, há a formação de indivíduos alados, que saem em revoada e poderão fundar novos ninhos. O estabelecimento de um ninho de cupins se inicia com a chegada de um casal de adultos alados, ou imagos, que ao perderem as asas procuram uma cavidade onde estarão seguros e copulam, originando o casal real. No início da reprodução o único alimento para a prole são as próprias reservas nutritivas. A rainha apresenta o abdome hipertrofiado (fisiogastria), que aumenta de tamanho com o passar do tempo, adaptado para a contínua produção de ovos. O rei permanece com a rainha durante toda a sua vida. Havendo necessidade, ambos podem ser substituídos por reprodutores suplementares.

Reprodutores secundários: surgem dentro da colônia e podem ser de substituição (quando morre um reprodutor primário) ou suplementares. Existem três tipos:

Neotênico ninfóide: reprodutor secundário formado a partir de uma ninfa que interrompe o desenvolvimento e torna-se reprodutor. São facilmente reconhecidos pela aparência de ninfa braquíptera.

Neotênico adultóide: imago que se torna reprodutor secundário na colônia onde nasceu. São morfologicamente idênticos aos primários.

Ergatóide: reprodutor secundário formado a partir de imaturos em estágios iniciais. Têm aparência de operário, com asas totalmente ausentes. São raros.

Os ninhos dos térmitas podem ser inteiramente subterrâneos, construídos na superfície do solo ou sobre árvores, postes ou mourões. Os ninhos sobre árvores estão ligados ao solo por túneis, visto que os térmitas não coletam material da árvore onde nidificam, mas sim do solo (COSTA LIMA, 1939; BERTI FILHO, 1993). Para Bennett et al. (1996), os térmitas requerem condições ambientais específicas que permitam seu desenvolvimento. Na maioria das condições, o solo simplesmente úmido pode oferecer condições adequadas, já que todas as castas necessitam de um alto grau de umidade para sua sobrevivência devido às condições do seu corpo que se desidrata rapidamente ao se expor ao ar seco. O tipo de solo tem um grande efeito sobre a colônia. Ela prefere terrenos arenosos a terrenos argilosos. No geral, são adaptáveis a vários tipos de solo.

Os níveis tróficos dos cupins são aqueles dos consumidores primários (herbívoros) e decompositores. A fonte alimentar básica dos cupins são os materiais celulósicos e lignocelulósicos sob diferentes formas: madeira viva ou morta (em diferentes estágios de decomposição), planta viva ou parte da mesma (raízes, sementes, toletes etc.), produtos manufaturados como papel e tecido de algodão, ou ainda, fezes de herbívoros ou materiais mais decompostos, como o húmus.

Assim, conforme o hábito alimentar, os cupins podem ser classificados principalmente como xilófagos (que se nutrem principalmente de madeira não decomposta), humívoros (aqueles que se alimentam de húmus e das partículas minerais da mistura solo-madeira), intermediários (interface entre xilófago e humívoros, aqueles que consomem madeira extremamente decomposta que já perdeu suas características estruturais), folívoros (comedores de serapilheira, que se alimentam de gramíneas, folhas da serapilheira e de restos de madeira ainda não decomposta), fungívoros (alguns são cultivadores de fungos) e comedores de musgos e líquens, sendo que alguns indivíduos podem comer até carcaças de animais (WOOD, 1978; BIGNELL & EGGLETON, 2000).

Os cultivadores de fungos se restringem à subfamília Macrotermitinae (Termitidae), comuns nos Paleotrópicos, mas não são encontrados nas regiões Neotropical e Australásia. Os demais cinco grupos funcionais têm representantes no Brasil, destacando-se os xilófagos e os humívoros, pela quantidade de espécies e de indivíduos que contêm. Todas as espécies pertencentes às famílias Kalotermitidae e Rhinotermitidae e aproximadamente 1/3 das espécies de Termitidae (variando de um ecossistema para outro) são de indivíduos xilófagos. A proporção de cupins xilófagos em relação a humívoros e intermediários tende a crescer com o aumento da latitude (BIGNELL & EGGLETON, 2000, DAVIES, 2002).

O sistema digestivo dos isópteros é considerado desenvolvido e geralmente ocupa uma ampla parte de seu abdome (KRISHNA & WEESNER, 1969), sendo composto por três partes: intestino anterior (estomodeum), intestino médio (mesenteron) e intestino posterior (proctodeum). Os cupins trituram os materiais celulósicos ou lignocelulósicos, mas a digestão da celulose ocorre pela ação de microrganismos simbiotes específicos presentes no intestino posterior, os quais secretam enzimas digestivas capazes de quebrar as ligações que mantêm a estrutura da celulose, liberando energia para processos vitais (WALKER & LA FAGE, 1987).

Os térmitas das famílias Hodotermitidae, Kalotermitidae, Mastotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae e Termopsidae possuem formas livres de protozoários flagelados para digestão da celulose nas partes posteriores de seus intestinos, e por isso, são denominados de cupins inferiores. Os cupins da família Termitidae dependem de bactérias e/ou fungos para digestão da celulose e, por isso, são considerados mais evoluídos e, assim, denominados de cupins superiores.

Foram relatados mais de 400 espécies de protozoários simbiotes de térmitas, sendo 54 apenas em Rhinotermitidae, com a ocorrência dos seguintes principais gêneros: *Spirotrichonympha*, *Pseudotrichonympha*, *Holomastigoides*, *Teratonympha*, *Trichonympha*, *Trichomitopsis*, *Pyrsonympha* e *Dinenympha* (YAMIM, 1980; YAMAOKA, 1989; KITADE & MATSUMOTO, 1998).

A celulose é um polissacarídeo complexo de cadeia longa e de elevado peso molecular, cuja composição  $(C_6H_{10}O_5)_n$  é o principal constituinte da parede celular dos vegetais e um importante componente da madeira. Tem uma estrutura semelhante à do amido, que forma longas cadeias helicoidais de glicose remanescentes. Mas, a celulose é formada de ligações  $\beta$  (isto é, por  $\beta$ -glucosídios) e não por ligações  $\alpha$  ( $\alpha$ -glucosídios), como os constituintes celobiose (= duas moléculas de glicose unidas em por ligações glucosídicas entre o carbono 1 de uma delas e o carbono 4 da outra), sendo, portanto, um dissacarídeo resultante da degradação (hidrólise parcial) da celulose, produzindo glicose.

Este tipo de ligação glicosídica confere à molécula da celulose uma estrutura espacial muito linear, que forma fibras insolúveis em água. Apresenta-se impregnada por outras substâncias poliméricas, como a lignina, não sendo digerida pelos animais que não apresentam enzimas para quebrar as ligações  $\beta$ , a exceção de animais herbívoros que possuem bactérias e protozoários simbióticos que digerem a celulose em seus aparelhos digestivos, a exemplo dos térmitas (YAMIM, 1980; MEDEIROS, 2004).

A celulose é um alimento sem o qual os térmitas não podem sobreviver, porém outros compostos substitutos deste glicosídeo foram encontrados. Compostos com mono-, di-, tri-, polissacarídeos e pentoses, foram rapidamente absorvidos por *Zootermopsis* sp. quando submetidos a uma dieta de jejum numa temperatura acima de 30°C (YAMAOKA, 1989).

## 2.2 Família Rhinotermitidae

As espécies que compõem a família Rhinotermitidae são, na maioria, subterrâneas e alimentam-se de madeira. A algumas delas são pragas importantes e constroem seus ninhos no solo, podendo também encontrá-los em troncos de árvores, postes e nas estruturas de madeira das construções (BERTI FILHO, 1993; ZORZENON & POTENZA, 1998; CONSTANTINO, 1999). Segundo Berti Filho (1995), os ninhos subterrâneos podem estar em conexão com a madeira, ou com ninhos fora do solo, construídos ou não nos troncos de árvores. Atacam plantas cultivadas, como cana-de-açúcar e eucalipto, além de móveis e livros.

De acordo com Constantino (2001), no Brasil a família Rhinotermitidae possui treze espécies, distribuídas em quatro gêneros, a saber:

*Dolichorhinotermes* Emerson [02 spp.], ocorrem apenas na América sendo que *D. longilabis* é a espécie mais comum. Todas as espécies vivem em florestas, sendo encontradas; mormente, em madeira. Não constroem ninhos.

*Heterotermes* Froggatt [05 spp.], ocorrem em todas as regiões do Brasil. Vivem em vários tipos de habitat (em madeira ou em ninhos difusos no solo). Algumas espécies são consideradas pragas.

*Rhinotermes* Hagen [04 spp.], ocorrem no norte da América do Sul, principalmente Amazônia, com alguns registros isolados em matas de galeria do Brasil Central. Habitam florestas da Amazônia, alimentando-se de madeira em decomposição. Não constroem ninhos.

Dentre os gêneros de Rhinotermitidae, que ocorrem na região neotropical destacam-se: *Coptotermes*, *Heterotermes* e *Rhinotermes*, sendo algumas espécies atuando como pragas (ZORZENON & POTENZA; 1998; PERALTA et al. 2004).

O gênero *Coptotermes* Wasmann é comum em florestas tropicais; entretanto, pode ser encontrado também em área urbanas e em regiões mais secas. As operárias ou operárias das espécies, incluídas nesse gênero, atacam as madeiras nas construções, produtos



estocados, fios e cabos de alta tensão, fibras de sisal, raízes e troncos de plantas vivas, papelão, bem como algumas culturas em áreas agrícolas e em pomares.

Na Austrália, algumas espécies de *Coptotermes* constroem montículos. *Coptotermes formosanus*, ainda não foi registrado no Brasil, trata-se de uma espécie altamente prejudicial, causando grandes prejuízos nos Estados Unidos da América, onde foi introduzida em 1964 (MARICONI 1986; SU e SCHEFFRAHN et al. 1997).

*Coptotermes testaceus* (L.) ataca madeiras em construções; no entanto, é comumente encontrada em florestas, vivendo de madeira úmida, onde constrói galerias características. Foi registrada destruindo seringueiras em declínio na Amazônia e, atacando edificações e plantas vivas no Pantanal Mato-grossense (MENEZES et al., 2002). Trata-se de uma das espécies nativas do Brasil, cuja frequência de ocorrência é alta no Amazonas e no Pará (BERTI FILHO, 1993; CONSTANTINO, 1999).

*Coptotermes gestroi* Wasmann é nativa do sudoeste da Ásia e Indonésia (GAY, 1967; MARICONI, 1986; SU et al., 1997). De acordo com Gay (1967), esta espécie foi relatada na Ilha de Mauritius, em 1936. Em virtude de sua ampla distribuição, tudo indica que já estava presente, naquela localidade, há muitos anos. É responsável por danos consideráveis no madeiramento das edificações, nas árvores e no cultivo de cana-de-açúcar. Não se sabe ao certo quando esta espécie foi introduzida no Brasil; todavia, Araujo (1970) afirma que foi em 1923. Considerada como uma das piores pragas em áreas urbanas em São Paulo e Rio de Janeiro (ZORZENON & POTENZA, 1998).

Para Su et al. (1997), na região Neotropical, *C. gestroi* pode ser encontrado na Antilha, Ilhas Cayman, Cuba, Ilhas de La Juventud, Jamaica, Barbados, Monteserrat, Madagascar, Ilhas Mauritius e Estados Unidos da América. Neste último país, foi provavelmente introduzido em Miami, Flórida, em 1996 por via marítima. Os danos e o comportamento de *C. gestroi* são semelhantes aos danos à de *C. formosanus*; porém, estas duas pragas estão geograficamente separadas, em virtude de suas adaptações climáticas.

De acordo com Fontes & Araújo (1999), mesmo que *C. gestroi* seja a principal espécie em áreas urbanas da região sudeste do Brasil, pouco se sabe a respeito de sua biologia. Ainda que a sua distribuição não seja bem conhecida, tudo indica que ocorre em outras partes do país (CONSTANTINO, 1999). Apesar de ser chamado de "cupim de solo" ou "cupim subterrâneo", o ataque desse térmita pode ocorrer nos andares mais altos de edifícios, onde as revoadas são observadas com facilidade (ZORZENON & POTENZA, 1998). Sua colônia pode ser policálica, ou seja, que ocupa vários ninhos, vários deles desprovidos de reprodutores, sendo chamados ninhos secundários ou subsidiários, sendo freqüente encontrá-los nas construções, inclusive com presença de jovens. Contudo, a colônia primária é raramente encontrada. Este aspecto da biologia da mesma, a torna um problema de difícil erradicação. Os ninhos secundários são facilmente eliminados; porém, o mesmo não ocorre com o ninho primário.

### **2.3 Aspectos Gerais da Madeira**

A madeira é um material orgânico, natural e celular, de origem vegetal, com características químicas e físico-mecânicas que a tornam apta a uma grande diversidade de uso. Trata-se de matéria-prima de formação contínua em quaisquer partes do planeta, seja em florestas nativas ou em florestas artificiais, oriundas de reflorestamentos (PINHEIRO, 2001).

Este material foi um dos primeiros a ser utilizado pelo homem para satisfazer suas necessidades básicas, por exemplo, na confecção de armas e dos mais variados utensílios. Posteriormente, o homem procurou desenvolver, para si mesmo e para sua família, ambiente para protegê-los das intempéries e permitir o desenvolvimento das atividades com maior segurança. A partir daí, surgiram às primeiras edificações, sendo possível associar a evolução do ser humano ao processo evolutivo de sua moradia.

Além dos usos já mencionados, a madeira é de grande utilização nas indústrias moveleira e de transporte (construção naval, fabricação de vagões de trens e em carrocerias de automóveis), bem como na fabricação de utensílios domésticos, ferramentas, papel, lápis, material esportivo, instrumentos musicais e embalagens (caixotes, paletes, entre outros). Além disto, emprega-se também nas indústrias de chapas de fibras, de chapas de compensadas e de chapas aglomeradas (BORTOLETTO,1993)

Na construção civil se verifica com grande freqüência o emprego da madeira, em esquadrias - portas, janelas, caixilhos, divisórias; elementos de vedação e revestimento - lambris, painéis, tacos, tábuas para assoalhos; elementos estruturais - coberturas, pontes, passarelas, viadutos, formas e cimbramentos, estacas, dormentes, postes de eletrificação, cruzetas, silos, currais, galpões, cercas, etc (PINHEIRO,1993)

Hoje, em muitos países da Europa, Ásia, América (principalmente Estados Unidos e Canadá) e Oceania, a madeira tem sido intensivamente empregada. Como exemplos marcantes, citam-se dois países de culturas totalmente distintas, porém ambos aplicam a madeira em larga escala em suas construções. Tais países, Estados Unidos e Japão, têm aproximadamente 85% a 95% das suas residências construídas em madeira, respectivamente (BENEVENTE, 1995).

Todavia, mesmo sendo o Brasil uma nação detentora de vastas áreas florestadas do planeta, o uso da madeira na construção civil ainda não incorporou todos os avanços tecnológicos já alcançados. A maneira inadequada do uso da madeira e o restrito conhecimento dos métodos que prolongam sua vida útil conduzem à redução da durabilidade e reforçam alguns preconceitos sobre a qualidade e o desempenho do material (PINHEIRO, 2001).

Segundo Lepage et al. (1986), a madeira, em virtude de sua natureza, está sujeita à ação de agentes degradadores, principalmente de origem biológica, entre eles os fungos, os térmitas e as brocas.

Muitas espécies arbóreas, particularmente as provenientes de áreas de reflorestamento, produzem madeiras susceptíveis aos agentes biológicos, seja como árvores vivas, cortadas (toras), desdobradas (serradas) ou em serviço. Vale ressaltar que a susceptibilidade da madeira está diretamente relacionada à quantidade de nutrientes e extrativos. Portanto, para que tal material tenha durabilidade significativa, medidas devem ser adotadas, desde a fase de desdobro até as disposições construtivas adequadas, passando pelos processos de secagem, preservação, classificação, condições de armazenamento e processamento.

Desnecessário se faz mencionar, mas a preservação química é reconhecidamente a medida mais eficaz, não apenas para aumentar a durabilidade da madeira, mas também por proporcionar às madeiras de diferentes espécies florestais com relevantes propriedades de resistência e/ou elasticidade, porém susceptíveis a agentes biológicos, a oportunidade de utilização estrutural. Deste modo, justifica-se o pequeno acréscimo inicial de investimento, com a gradual redução do custo de recuperação e reposição da madeira.

Segundo Pinheiro (2001), Tomando como ponto de partida a conveniência e a necessidade da preservação da madeira de determinadas espécies florestais, tem-se na impregnação de produtos químicos, através dos métodos industriais (aplicação sob condições de vácuo/pressão) e não-industrial (aplicação sem vácuo/pressão), a atividade mais utilizada para promover o aumento da vida útil da estrutura da madeira. O principal questionamento deste procedimento diz respeito à manutenção da integridade das propriedades de resistência e de elasticidade.

## 2.4 Espécies Florestais Avaliadas

### 2.4.1 *Pinus* sp.

Os pinus são espécies exóticas do gênero *Pinus* (Pinaceae) e que vêm sendo plantados há mais de um século no Brasil, tendo sido, inicialmente, introduzidos para fins ornamentais. Somente a partir de 1950 é que foram plantadas em escala comercial para produção de madeira (SHIMIZO & MEDRADO, 2005).

As espécies de *Pinus* que se destacaram, inicialmente, na silvicultura brasileira, foram *P. elliottii* Engel. e *P. taeda* Engel., introduzidas dos Estados Unidos, visto que as atividades com florestas plantadas eram restritas às Regiões Sul e Sudeste. A partir dos anos 60, iniciaram-se as experimentações com espécies tropicais como *P. caribaea* Morelet, *P. oocarpa* Schiede ex Schltdl, *P. tecunumanii* (Schwd) e *P. patula* Schiede ex Schltdl possibilitando a expansão da cultura de *Pinus* em todo o Brasil, usando-se a espécie adequada para cada região ecológica (SHIMIZO & MEDRADO, 2005).

Segundo TRUGILHO (1990), a madeira de pinus (Figura 1) é leve e apodrece rapidamente quando enterrada ou submersa. A densidade básica média da madeira de *Pinus oocarpa* é igual a 0,446 g/cm<sup>3</sup>, *P. elliottii* de 0,326 g/cm<sup>3</sup> e *P. taeda* de 0,366 g/cm<sup>3</sup>. É largamente empregada para fins comerciais no sul do Brasil e suas principais finalidades são madeira (móveis, celulose, laminação, compensados etc.) e resina (terebentina).



**Figura 1.** Aspecto da madeira de *pinus*.

### 2.4.2 *Bertholletia excelsa* H.B.K.

Segundo Lorenzi (1992), o gênero *Bertholletia* (Lecythidaceae) é encontrado na região norte e centro oeste do Brasil (Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima), floresta amazônica (terra firme). Muitas espécies são exploradas e são entregues aos mais variados mercados consumidores, e muitas das vezes são confundidas e tem seus nomes trocados. As castanheiras, por exemplo, tem o codinome de castanha-do-pará (LEITÃO, 2008). É uma árvore considerada "social", ocorrendo desde o Maranhão até 14° de latitude sul. A espécie ocorre também na Venezuela, Colômbia, Peru, Bolívia e Guianas.

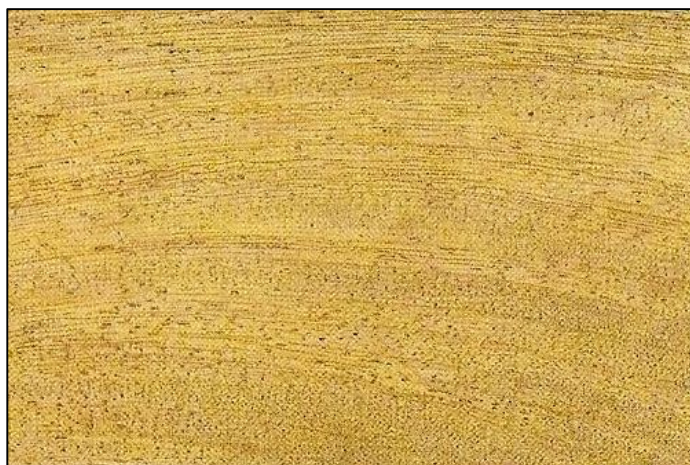
A madeira (Figura 2) é moderadamente pesada (densidade  $0,75 \text{ g/cm}^3$ ), macia ao corte, textura média, de baixa resistência ao ataque de organismos xilófagos (LORENZI, 1992).



**Figura 2.** Aspecto da madeira de Castanha-do-Pará (ou castanheira).

#### 2.4.3 *Andira inermis* (Sw.)

De acordo com Lorenzi (1992), o gênero *Andira* (Papilionoideae), é encontrado na região norte, nordeste, centro oeste, sul e também na América Central e Guiana. No Brasil, dentre os nomes populares, é conhecida como angelim-branco, angelim-liso, ou simplesmente angelim. A madeira (Figura 3) é moderadamente pesada (densidade  $0,78 \text{ g/cm}^3$ ), textura grossa, resistente e sujeita ao ataque de organismos xilófagos. É empregada localmente para carpintaria, construção de embarcações rústicas, móveis e assoalhos, bem como para uso externo, como dormentes, postes etc.



**Figura 3.** Aspecto da madeira de angelim.

#### 2.4.4 *Manilkara huberi* (Ducke)

Segundo Lorenzi (1992), o gênero *Manilkara* (Sapotaceae) é encontrado na região Amazônica, principalmente na mata pluvial de terra firme e também no Sul da Venezuela e Guianas. No Brasil, dentre os nomes populares, é conhecida como maçaranduba, maçaranduba-da-terra-frime e maçaranduba-mansa. A madeira (Figura 4) é muito pesada (densidade 1,04 g/cm<sup>3</sup>), dura, muito resistente e durável, sendo indicada para construções externas, dormentes, postes, moirões, pontes, entre outros.



**Figura 4.** Aspecto da madeira de maçaranduba.

#### 2.4.5 *Tabebuia avellanadae* Lor. Ex Griseb

De acordo com Lorenzi (1992), o gênero *Tabebuia* (Bignoniaceae) é encontrado na região nordeste e sul do Brasil, sendo particularmente freqüente nos estados de Mato Grosso do Sul e São Paulo e Rio Grande do Sul. Dentre os nomes populares, é conhecida como ipê, ipê-roxo, ipê-rosa, ipê-preto, ipê-comum, lapacho e piúva. A madeira (Figura 5) é muito pesada (densidade 1,03 g/cm<sup>3</sup>), dura, difícil de serrar, muito resistente e de grande durabilidade mesmo sob condições favoráveis ao apodrecimento, sendo própria para obras externas e construção pesada, tanto civil quanto naval, vigas, postes, pontes, etc.



**Figura 5.** Aspecto da madeira de ipê.

## 2.5 Madeira como Alimento dos Térmitas

Faz parte do conhecimento popular de que a madeira de diferentes espécies florestais pode apresentar durabilidade bem distinta. Fatores intrínsecos à madeira e extrínsecos que afetam o consumo da madeira pelos térmitas são numerosos e inter-relacionados. Entre os mais importantes estão a espécie florestal e dureza da madeira, presença de substâncias tóxicas, inibidores ou deterrentes de alimentação, presença ou ausência de fungos e grau de decomposição pelos fungos, conteúdo de umidade da madeira e do solo (SMYTHE et al., 1970; CARTER & SMYTHE, 1974; ESENTER, 1977; NAGNAN & CLEMENT, 1990).

A densidade da madeiras também influencia a habilidade dos térmitas em fragmentar mecanicamente a madeira com suas mandíbulas, e correlações entre a densidade da madeira e resistência ao ataque de térmitas tem sido registrada na literatura (BEHR et al., 1972; COULSON & LUND, 1973; ESENTER, 1977; BULTMAN et al., 1979; ABREU & SILVA, 2000).

Fatores intrínsecos às espécies de térmitas, como idade da colônia, composição das castas ou peso dos operários, podem também afetar o comportamento de *C. formosanus*. Podem existir diferenças consideráveis na sobrevivência e consumo de madeira entre colônias de *C. formosanus* em testes de laboratório. Nos Estados Unidos, as principais espécies de térmitas consomem cerca de duas a três vezes o seu peso vivo de madeira, diariamente.

Oliveira et al. (1986) observaram que as condições de temperatura, umidade e aeração da madeira são fatores importantes na determinação dos agentes degradadores aptos a colonizá-la e decompô-la. Esses fatores têm influência marcante na velocidade de decomposição. A madeira não é decomposta, se o teor de umidade estiver abaixo de um nível crítico. Este nível, normalmente, é em torno de 30%, ou seja, ligeiramente, acima do ponto de saturação das fibras.

Supriana (1985a), ao estudar a resistência da madeira, constatou que a mesma, geralmente, está relacionada ao complexo das substâncias químicas, tal como em *E. microcorys* e várias outras coníferas, que apresentaram resistência ao *C. formosanus*.

Segundo Supriana (1985b), a presença de quinonas em *Tectona grandis* e *Dalbergia latifolia* induz repelência ao ataque do *Cryptotermes cynocephalus* Light e *Cryptotermes curvignathus* Holmgren.

Segundo Waller et al. (1990), considerando a densidade de madeira como sendo o único fator determinante do consumo de madeira pelos térmitas, dez grupos de *C. formosanus* que foram alimentados por blocos de pinho (*Pinus* spp., 0,32 a 0,44 g/cm<sup>3</sup>) e mogno (*Swietenia macrophylla* King) de densidades variadas (0,52 a 0,73 g/cm<sup>3</sup>), observando que a densidade não afetou a quantidade de madeira consumida.

Grace et al. (1997), ao avaliar a resistência de algumas espécies florestais ao ataque de *C. formosanus* (testes de laboratório e de campo) Havaí, observaram que *Eucalyptus microcorys* possui um alto potencial de resistência, enquanto que *E. robusta* apenas moderada.

Segundo Su & Scheffrahn (1997), a sobrevivência e o consumo de madeira por *C. formosanus* tende ter baixos valores em populações com densidades de 0,005g térmitas/ml, atingindo o máximo de 0,011 g térmitas/ml.

Para Lenz (1983), algumas madeiras são resistentes ao ataque de térmitas. Alguns extratos químicos e seus análogos sintéticos são limitantes a ação de algumas espécies de térmitas e várias pesquisas estão em andamento para determinar a durabilidade natural das espécies nativas e exóticas. Existem madeiras resistentes em áreas forrageadas por térmitas. Todavia, poucas são as que estão sendo usadas pelo homem, em virtude de serem raras. Enquanto vivas, somente o alburno das plantas é resistente. Contudo, não se pode afirmar que exista madeira 100% imune ao ataque de térmitas porque o início da decomposição da

mesma, por fungos, bactérias e outros organismos pode iniciar a sua decomposição, o que permite a ação de térmitas.

De acordo com Lopez & Milano (1986), para se obter uma estimativa fidedigna da vida útil de uma dada espécie de madeira, in natura ou preservada, é necessário conhecer o seu desempenho em condições reais de uso. Este conhecimento pode ser obtido através da experiência prática obtida, a partir do uso da madeira ao longo do tempo, ou da coleta sistemática de informações a partir de testes em serviço.

Teste de preferência alimentar é o método que, provavelmente, prediz o comportamento normal dos térmitas em campo. Nestes testes existem poucas restrições aos térmitas. Em condições de campo, o repelente que a madeira contém pode ser responsável pela proteção da mesma. Assim, os térmitas podem forragear para qualquer espécie de madeira não repelente. Este método experimental determina o grau de repelência ou atração da madeira pelos térmitas e provavelmente prevê o comportamento dos térmitas no campo (SUPRIANA, 19985b; PERALTA et al., 2003; PERALTA et al., 2004).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Corpos-de-Prova

Estacas de madeiras de cinco espécies florestais, sendo uma exótica (*Pinus* sp.) e quatro nativas (*Andira inermis*, *Bertholletia excelsa*, *Manilkara huberi* e *Tabebuia avellanadae*) foram usadas como corpos-de-prova. As amostras de madeira para a confecção das estacas foram obtidas no município de Seropédica (km 49 da antiga rodovia Rio-São Paulo e atual BR 465) e no *campus* da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

As estacas de madeira foram confeccionadas com dimensões de 16 cm de comprimento por 2 cm de largura e 2 cm de espessura (Figura 6). A identificação das estacas de cada espécie florestal foi realizada através de numeração e coloração própria da madeira.



**Figura 6.** Estacas confeccionadas com madeira das seguintes espécies florestais: A. pinus (*Pinus* sp.), Castanha do Pará (*Bertholletia excelsa*), C. angelim (*Andira inermis*), D. maçaranduba (*Manilkara huberi*) e E. ipê-roxo (*Tabebuia avellanadae*).

#### 3.2 Densidade da Madeira

Amostras de madeira das espécies florestais foram usadas para determinação da densidade pelo método de estereometria por imersão proposto por Vital (1984). O peso da amostra foi obtido por meio de pesagem em uma balança de precisão e o seu volume foi determinado pela variação do volume do líquido, em virtude da imersão da amostra de madeira na água. Assim, as amostras foram imersas em água em uma proveta de 1000 ml disposta sobre uma balança eletrônica de precisão BG-1000/Gehaka (Figura 7). Anterior a cada pesagem, a balança era zerada e cada amostra imersa em água contida na proveta, completando-o com água até a sua capacidade máxima. Em seguida as estacas eram retiradas



e obtendo-se o volume, que correspondeu ao volume final e por diferença obteve-se o volume da estaca.



**Figura 7** - Esquema de imersão da estacas para determinação da densidade da madeira.

Obtido o volume, as estacas foram levadas para estufa, permanecendo por 24 horas a temperatura de 100°C. Após este período, foram colocadas no dessecador por 30 minutos e em seguida pesadas na balança eletrônica a fim de se obter o peso seco. Foram utilizadas 04 repetições para cada espécie florestal.

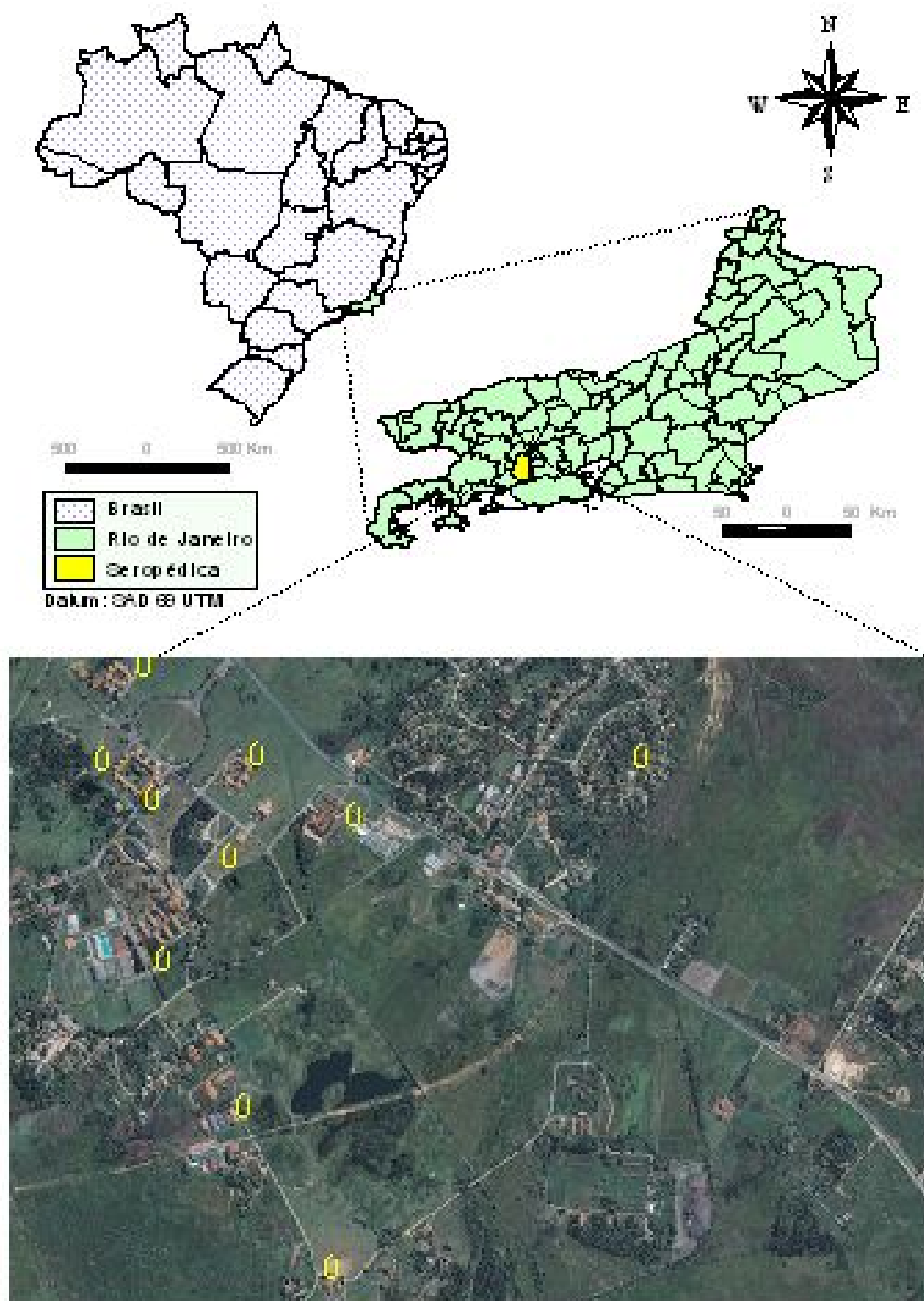
A densidade média foi determinada pela seguinte equação:  $D = P/V$ , onde  $D$  = densidade média ( $\text{g.cm}^{-3}$ );  $P$  = peso médio seco (g) e  $V$  = volume médio ( $\text{cm}^3$ ).

### 3.3 Tratamento das Estacas

Todas as estacas foram secas em estufa a 100°C por 24 horas, adaptando a metodologia de Lenz & Zi-Rang (1985), e posteriormente colocadas no dessecador por 30 minutos para posterior pesagem na balança eletrônica BG-1000/Gehaka.

As estacas sofreram duas pesagens, obtendo-se o peso inicial e o final. Na primeira pesagem, foi obtido o peso inicial. Após esta pesagem, as estacas foram imersas em água por 24 horas em recipientes plásticos com capacidade de 20 litros para umedecer as madeiras facilitando a digestibilidade dos térmitas. Logo em seguida todas as estacas foram levadas para campo para a instalação nos locais previamente selecionados, onde permaneceram por diferentes períodos (ver item 3.6). Após cada período, as estacas foram retiradas e secas em estufas a 100°C por 24 horas e depois colocadas no dessecador por 30 minutos, para depois serem submetidas à segunda pesagem em balança eletrônica BG-1000/Gehaka, obtendo-se e registrando-se o peso final.

### 3.4. Caracterização da Área Estudada



**Figura 8** - Croqui mostrando as áreas no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro utilizadas no experimento de consumo das diferentes madeiras.

### **3.5 Instalação e Inspeção das Estacas**

As estacas foram instaladas no dia 02 de setembro de 2006, no Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), no município de Seropédica, RJ nos seguintes locais: Departamento de Geologia (DG), Moradia Universitária Alojamento M5 (AL0J), Departamento de Matemática [Prédio Pytágoras (PYT)], Instituto de Química (PQ), Instituto de Tecnologia (IT), Instituto de Biologia (IB), Instituto de Veterinária (IV), Instituto de Ciências Humanas e Sociais (ICHS), Biblioteca Central (BC) e Pavilhão Central (P1). Além desses locais, estacas foram instaladas na área residencial do bairro Ecologia (ECOL), pertencente à UFRRJ e Embrapa Agrobiologia. Cada local foi considerado uma área experimental. A escolha dos locais foi baseada nos estudos de Peralta et al. (2004), identificando os principais focos de infestação nos locais em estudo. Visando uma maior segurança de obtenção de resultados, utilizaram-se focos de infestações de ocorrência natural (previamente determinados), onde os térmitas tinham acesso a outras fontes de alimento, respeitando dessa forma o comportamento do inseto bem como sua biologia.

As coordenadas geográficas do município de Seropédica são 22° 45'S de latitude, 43° 41'W de longitude e 33 m de altitude. Segundo a classificação de Köppen, o município de Seropédica apresenta o clima do tipo Cwa (tropical úmido de altitude), ou seja, quente e úmido, com temperatura média anual de 22,7°C, com máximas de 29°C e mínimas de 16°C, precipitação média anual de 1222 mm (média de 21 anos), com uma estação seca de inverno (junho-agosto) e uma estação chuvosa de verão (dezembro-março) (Pesagro, 2007).

Todas as estacas foram enterradas verticalmente numa profundidade de 20 cm no solo e espaçadas entre si a 8 cm, divididas em quatro blocos para cada área experimental, distanciados 12 m entre si. Cada bloco foi constituído por uma estaca de cada espécie florestal (cinco estacas/bloco), com três repetições para as diferentes épocas de exposição, adaptando-se a metodologia Edwards & Mills (1986). A instalação foi realizada com auxílio de uma cavadeira do tipo “boca de lobo” e pá de pedreiro, permanecendo no solo por 90, 180 e 270 dias após instalação. Após o respectivo tempo de exposição, quatro blocos de estacas foram retirados ao acaso do solo, totalizando 20 amostras em cada local, para inspeção da infestação por cupins subterrâneos e outros fatores de degradação da madeira, como fungos e insetos broqueadores.

Os térmitas foram coletados, preservados em frascos de vidro contendo álcool hidratado a 80% e submetidos à identificação específica, baseando-se na chave de classificação de Constantino (1999; 2001). As estacas removidas foram levadas para o laboratório do Centro Integrado de Manejo de Pragas Urbanas e Rurais (CIMPUR) da UFRRJ para obtenção do peso final.

### **3.6 Determinação da Preferência Alimentar e Susceptibilidade da Madeira**

Para a determinação da preferência alimentar e susceptibilidade da madeira, consideraram-se as amostras que apresentaram maior percentagem de massa consumida, sendo avaliadas em três diferentes ocasiões (90, 180 e 270 dias após a instalação das estacas).

A percentagem de massa consumida foi calculada baseando-se no consumo da madeira, o qual foi expresso como peso da estaca de madeira removido pelos térmitas nos três períodos de exposição no campo (90, 180 e 270 dias) o peso removido foi definido como o peso inicial das estacas menos o seu peso final.

A taxa de resistência (%R) foi definida como a percentagem de locais não consumidos da estaca. Desse modo, quanto menor a percentagem de massa consumida, maior a taxa de resistência da madeira.

### **3.7 Delineamento e Análise Estatística**

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em arranjo fatorial 11x5x3, sendo 11 locais de instalação das estacas, cinco espécies florestais e três épocas de exposição (90, 180 e 270 dias), com quatro repetições, totalizando 660 estacas.

A variável consumo de madeira, após a transformação (raiz quadrada de  $X + 0,5$ ) por atender às pressuposições do modelo matemático adotado (normalidade dos dados - Lilliefors e homogeneidade da variância - Cochran e Bartlett), foram submetidas à análise de variância (ANAVA), através do programa SISVAR v.4.3 (FERREIRA, 2003), sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Análise de regressão linear foi usada para determinar a relação funcional entre consumo de madeira e densidade da madeira.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Térmitas Infestando as Estacas das Espécies Florestais

As amostras de madeira das cinco espécies florestais avaliadas foram infestadas por *Coptotermes gestroi* (Wasmann) (Isoptera: Rhinotermitidae). Constatou-se também a presença de fungos identificados como Basidiomiceto degradador de madeiras (Figura 8), além de outros insetos que não danificaram as amostras, como formigas, baratas e coleópteros.



**Figura 9.** Estacas danificadas por *Coptotermes gestroi* com infestação por fungo Basidiomiceto.

De acordo com Sands (1969), o ambiente dos térmitas subterrâneos normalmente inclui uma variedade ampla de fungos degradadores de madeira, alguns dos quais competem com os térmitas por material celulósico como fonte de alimento. Em geral, os Rhinotermitidae beneficiam-se da associação com esses fungos. Por exemplo, *Lentinus pallidus* Berk. and Curt. degrada componentes tóxicos a *Coptotermes niger* Snyder e que estão presentes no cerne de *Pinus caribaea* Morelet, tornando-se o local preferido para alimentação e nidificação dessa espécie (WILLIAMS, 1965). Por outro lado, alguns fungos degradam a madeira produzindo componentes tóxicos ou repelentes aos térmitas (SANDS, 1969). Ruyooka (1979) mostrou que a madeira decomposta por *Gloeophyllum trabeum* (Pers. Ex Fr.) Murr. foi repelente a *Nasutitermes exitiosus* (Hill). Nesse contexto, no presente estudo, parece que as estacas de madeiras infectadas por fungos basidiomicetos foram atrativas para *Coptotermes gestroi*.

## 4.2 Relação entre Densidade da Madeira e Consumo das Espécies Florestais

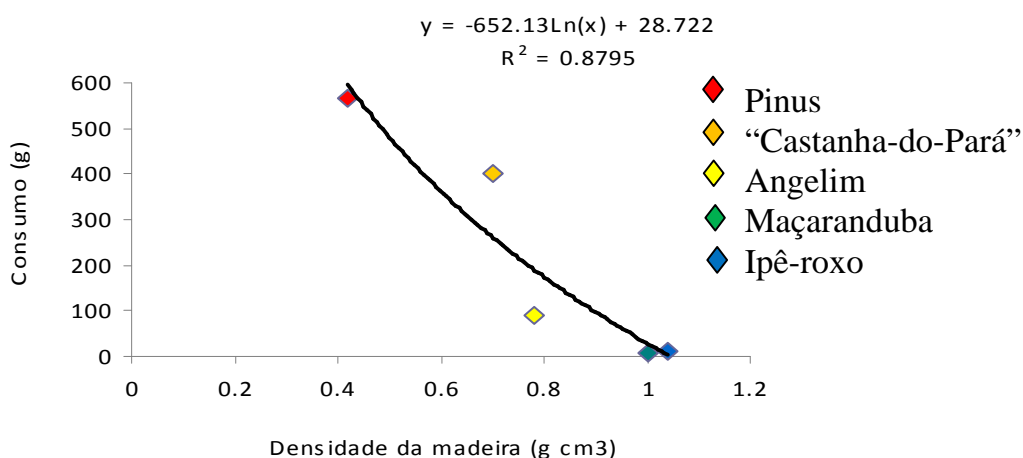
A madeira da espécie exótica *Pinus* sp. apresentou o menor valor de densidade média (Tabela 1), mostrando-se como uma madeira leve, conforme afirmado por Trugilho(1990) As espécies nativas castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*) e angelim (*Andira inermis*) apresentam valores intermediários para a densidade da madeira, concordando com Lorenzi (1992), que as classifica como madeiras moderadamente pesada. As madeiras de ipê-roxo (*Tabebuia avellanadae*) e maçaranduba (*Manilkara huberi*) apresentaram maiores valores de densidade, sendo muito pesada, conforme Lorenzi (1992).

**Tabela 1.** Densidade média ( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ) da madeira das cinco espécies florestais avaliadas.

Pinus	“Castanha-do-Pará”	Angelim	Ipê-roxo	Maçaranduba
0,42	0,70	0,78	1,00	1,04

Constatou-se que o comportamento alimentar do *C. gestroi* foi influenciado pela densidade da madeira, estando diretamente correlacionada com o seu consumo (Figura 9). Observa-se que quanto maior a densidade da madeira, menor o consumo pelos térmitas. Assim, *C. gestroi* mostrou maior preferência pelas madeiras menos densas para as mais densas. Esse comportamento foi similar ao apresentado por *Reticulitermes flavipes* Kollar (Rhinotermitidae) constatado por Behr et al. (1972), que observaram uma correlação negativa entre a densidade da madeira e o consumo.

Esses resultados corroboram as afirmativas de Bultman et al. (1979) e Abreu & Silva (2000), de que os térmitas têm preferência por madeiras menos densas, pela facilidade mecânica de fragmentá-las. É importante destacar que a densidade da madeira não é o único fator que confere susceptibilidade aos térmitas. Segundo Moore (1979) e Barbosa et al. (2003), a alta resistência de algumas espécies de madeira 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.



**Figura 10.** Representação gráfica do consumo de madeira de cinco espécies florestais como uma função da densidade da madeira.

O conhecimento da resistência e susceptibilidade natural da madeira é de suma importância para a recomendação de seu emprego mais adequado. Isto é de suma importância porque se pode evitar gastos desnecessários com a reposição de peças. Além do mais, reduz-se também os impactos sobre as florestas remanescentes uma vez que, com o emprego da madeira mais apropriada às condições de risco de deterioração, reduz o corte de árvores (PAES et al., 2004).

### **4.3. Preferência Alimentar de *Coptotermes gestroi* e Susceptibilidade da Madeira das Espécies Florestais**

Houve diferença no consumo de madeira por *C. gestroi* em função do local apenas para pinus e castanha-do-Pará, que variou em função do local para cada período de exposição das estacas (Tabela 2). Esse resultado pode ser em parte, devido ao comportamento de forrageamento do *C. gestroi*. Experimentos recentes demonstraram que os térmitas não obedecem a uma distribuição homogênea entre os diferentes alimentos que estão sendo consumidos pela mesma colônia (EVANS, 2002; LONG & THRONE, 2006). Dessa forma, é possível que cada local tenha sido ocupado por colônias diferentes de *C. gestroi*, cujas castas forrageadoras (particularmente as operárias) conseguem percorrer uma distância linear de até 100 m e apresentam uma área de forrageamento de 172,5 a 523,5 m<sup>2</sup> (ARAB et al., 2005).

A madeira de Pinus sp. (espécie exótica) foi significativamente mais consumida por *C. gestroi*, aos 90 dias de exposição, no Instituto de Biologia, Biblioteca Central e Pavilhão Central. Apenas nos 180 dias, o maior consumo ocorreu na moradia universitária (alojamento M5). Na Biblioteca Central, aos 270 dias, o consumo de madeira de pinus foi igual da moradia universitária do prédio Pytágoras. Os locais em que as estacas apresentaram o menor consumo aos 180 e 270 dias foram Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Pavilhão Central, Pavilhão de Química e a Ecologia. Neste último local, as amostras não apresentaram danos causados pelos térmitas.

Segundo Bennett et al. (1996), o consumo de pinus de diferentes espécies por *Coptotermes formosanus* foi estimado entre 0,02 a 0,382 g em 240 dias. Portanto, comparando com os valores obtidos para *C. gestroi*, de até 15,25 g em 270 dias prova que esta espécie é muito mais agressiva do que *C. formosanus*.

*Bertholletia excelsa* foi à espécie nativa que apresentou valores de consumo mais próximo da espécie exótica (pinus). Nos três períodos de exposição das estacas, a castanha-do-pará foi significativamente mais consumida no Instituto de Biologia, embora não diferindo significativamente do consumo observado no Instituto de Veterinária e Biblioteca Central aos 90 dias, no prédio Pytágoras, Instituto de Tecnologia, Departamento de Geologia, Biblioteca Central e moradia universitária aos 180 dias, e no Departamento de Geologia aos 270 dias.

O consumo de madeira para angelim (*Andira inermis*), maçaranduba (*Manilkara huberi*) e ipê-roxo (*Tabebuia avellanedae*) não apresentou diferenças significativas entre os diferentes locais nos três períodos de exposição das estacas.

Nas tabelas 3 e 4 observa-se que em todos os locais, exceto no bairro Ecologia, a madeira de pinus e, em alguns locais, a madeira de castanha-do-pará, apresentou maior perda de massa, principalmente aos 270 dias de exposição das estacas. Na área do bairro Ecologia, onde havia grande disponibilidade de alimentos, os térmitas não causaram danos às amostras, que foram expostas sob as mesmas condições que nos outros locais.

**Tabela 2.** Efeito do local no consumo (em grama) de madeira de cinco espécies florestais por *Coptotermes gestroi* e a taxa de resistência (%R), em diferentes períodos de exposição das estacas, no município de Seropédica, RJ (2006/2007).

Madeiras	Épocas (dias)	Locais <sup>1,2</sup>												% R
		ECOL	PYT	IV	IT	ICHS	IB	DG	BC.	ALoj	PQ	P1		
Pinus	90	0 +/- 0,0 b	0,8 +/-0,80 b	1,2 +/- 0,5 b	0 +/- 0,0 b	0 +/- 0,0 b	3,6 +/- 1,50 a	0 +/- 0,0 b	2,4 +/- 1,21 a	0,6 +/-0,35 b	0 +/- 0,00 b	2,0 +/- 0,78 a	54,5	
	180	0 +/- 0,0 d	2,4 +/- 1,585 c	2,0 +/- 1,17 c	2,85 +/- 1,62 c	4,5 +/- 2,13 c	2,1 +/- 1,21 C	3,4 +/- 1,63 c	5,45 +/- 1,0 b	11,7 +/- 2,27 a	0 +/- 0,00 d	4,25 +/- 1,39 c	18,2	
	270	0 +/- 0,0 d	14,6 +/- 0,78 a	10,65 +/- 1,87 b	7,9 +/- 1,87 b	5,6 +/- 2,34 c	8,4 +/- 2,92 B	9,4 +/- 2,11 b	13,3 +/- 1,58 a	15,2 +/- 1,61 a	1,8 +/- 0,28 d	5,5 +/- 1,93 c	9,1	
"Castanha-do-Pará"	90	0 +/- 0,0 b	0,3 +/- 0,32 b	1,8 +/- 1,06 a	0,7 +/- 0,5 b	0 +/- 0,0 b	2,5 +/- 0,97 a	0,9 +/- 0,51 b	2,5 +/- 0,86 a	0,8 +/- 0,49 b	0 +/- 0,00 b	0 +/- 0,00 b	36,4	
	180	0 +/- 0,0 b	5,2 +/- 3,92 a	1,4 +/- 0,82 b	3,6 +/- 2,11 a	1,9 +/- 0,9 b	3,8 +/- 2,67 a	5,6 +/- 1,92 a	4,4 +/- 2,72 a	6,9 +/- 3,77 a	0,5 +/- 0,46 b	1,2 +/- 0,33 b	9,1	
	270	0 +/- 0,0 d	5,0 +/- 0,81 b	5,01 +/- 2,68 b	3,6 +/- 1,56 c	2,4 +/- 1,31 c	8,1 +/- 2,04 a	10,8 +/- 1,79 a	8,0 +/- 2,70 b	7,3 +/- 2,65 b	1,6 +/- 0,15 c	4,6 +/- 0,9 b	9,1	
Angelim	90	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,00 a	0 +/- 0,00 a	0 +/- 0,00 a	0 +/- 0,00 a	0 +/- 0,00 a	0 +/- 0,00 a	1,9 +/- 0,68 a	0 +/- 0,00 a	0 +/- 0,00 a	0 +/- 0,00 a	90,9	
	180	0 +/- 0,0 a	0,2 +/- 0,19 a	0,5 +/- 0,27 a	1,1 +/- 0,63 a	0 +/- 0,00 a	1,6 +/- 0,65 a	2,1 +/- 1,51 a	2,1 +/- 0,78 a	0,5 +/- 0,43 a	0 +/- 0,00 a	1,2 +/- 0,44 a	18,2	
	270	0 +/- 0,0 a	1,2 +/- 0,56 a	0,3 +/- 0,27 a	0,7 +/- 0,43 a	2,2 +/- 0,80 a	1,1 +/- 0,98 a	2,0 +/- 0,35 a	2,3 +/- 0,78 a	0,4 +/- 0,26 a	0,6 +/- 0,38 a	1,0 +/- 0,63 a	9,1	
Maçaranduba	90	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	100	
	180	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	100	
	270	0 +/- 0,0 a	0,3 +/- 0,17 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	1,2 +/- 0,72 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0,4 +/- 0,19 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	72,7	



<b>Ipê-roxo</b>	90	0 +/- 0,0	a	0,3 +/- 0,25	a	0 +/- 0,0	a	0 +/- 0,0	a	0 +/- 0,0	a	0 +/- 0,0	a	0 +/- 0,0	a	0 +/- 0,0	a	0 +/- 0,0	a	90,9				
	180	0 +/- 0,0	a	0 +/- 0,00	a	0 +/- 0,0	a	0 +/- 0,0	a	0 +/- 0,0	a	0,3 +/- 0,33	a	0 +/- 0,0	a	0 +/- 0,0	a	0,1 +/- 0,07	a	0 +/- 0,0	a	0 +/- 0,0	a	90,9
	270	0 +/- 0,0	a	1,4 +/- 0,76	a	0 +/- 0,0	a	0 +/- 0,0	a	0 +/- 0,0	a	0,3 +/- 0,28	a	0 +/- 0,0	a	0 +/- 0,0	a	0,6 +/- 0,34	a	0 +/- 0,0	a	0 +/- 0,0	a	72,7

---

<sup>1</sup> Médias e erros padrão, seguidas de mesma letra, na linha, não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> ECOL = Área residencial do bairro Ecologia, PYT = Prédio Pytágoras, IV = Instituto de Veterinária, IT = Instituto de Tecnologia, ICHS = Instituto de Ciências Humanas e Sociais, IB = Instituto de Biologia, DG = Departamento de Geologia, BC = Biblioteca Central, ALOJ = Moradia Universitária Alojamento M5, PQ = Prédio de Química e P1 = Pavilhão Central.

**Tabela 3.** Consumo das diferentes madeiras avaliadas (em grama) por *Coptotermes gestroi* expostas em diferentes locais e épocas no município de Seropédica, RJ (2006/2007).

Locais <sup>1</sup>	Épocas	Espécie florestal <sup>2</sup>				
		Pinus	Castanheira	Angelim	Maçaranduba	Ipê
ECOL	90	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a
	180	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a
	270	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a
PYT	90	0,8 +/- 0,80 a	0,3 +/- 0,32 a	0 +/- 0,00a	0 +/- 0,0 a	0,3 +/- 0,25 a
	180	2,4 +/- 1,585 a	5,2 +/- 3,92 a	0,2 +/- 0,19 b	0 +/- 0,0 b	0 +/- 0,00 b
	270	14,6 +/- 0,78a	5,0 +/- 0,80 b	1,2 +/- 0,56 c	0 +/- 0,0 c	1,4 +/- 0,76c
IV	90	1,2 +/- 0,5 a	1,8 +/- 1,06 a	0 +/- 0,00 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a
	180	2,0 +/- 1,17 a	1,4 +/- 0,82 a	0,5 +/- 0,27 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a
	270	10,65 +/- 1,87 a	5,01 +/- 2,68 b	0,3 +/- 0,27 c	0 +/- 0,0 c	0 +/- 0,0 a
IT	90	0 +/- 0,0 a	0,7 +/- 0,5 a	0 +/- 0,00 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0a
	180	2,85 +/- 1,62 a	3,6 +/- 2,11 a	1,1 +/- 0,63 a	0 +/- 0,0 b	0 +/- 0,0 b
	270	7,9 +/- 1,87 a	3,6 +/- 1,56 b	0,7 +/- 0,43 c	0 +/- 0,0 c	0 +/- 0,0 c
ICHS	90	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,00 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a
	180	4,5 +/- 2,13 a	1,9 +/- 0,9 a	0 +/- 0,00 b	0 +/- 0,0 b	0 +/- 0,0 b
	270	5,6 +/- 2,34 a	2,4 +/- 1,31 b	2,2 +/- 0,80 b	0 +/- 0,0 c	0 +/- 0,0 c
IB	90	3,6 +/- 1,50 a	2, 2,5 +/- 0,97 a	0 +/- 0,00 b	0 +/- 0,0 b	0 +/- 0,0 b
	180	2,1 +/- 1,21 a	3,8 +/- 2,67 a	1,6 +/- 0,65 a	0 +/- 0,0 b	0,3 +/- 0,33 b
	270	8,4 +/- 2,92 a	8,1 +/- 2,04 a	1,1 +/- 0,98 b	1,2 +/- 0,72 b	0,3 +/- 0,28 b
DG	90	0 +/- 0,0 a	0,9 +/- 0,51 a	0 +/- 0,00 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a
	180	3,4 +/- 1,63 a	5,6 +/- 1,92 a	2,1 +/- 1,51 a	0 +/- 0,0 b	0 +/- 0,0 b
	270	9,4 +/- 2,11 a	10,8 +/- 1,79 a	2,0 +/- 0,35 b	0 +/- 0,0 c	0 +/- 0,0 c
BC	90	2,4 +/- 1,21 a	2,5 +/- 0,86 a	1,9 +/- 0,68 a	0 +/- 0,0 b	0 +/- 0,0 b
	180	5,45 +/- 1,0 a	4,4 +/- 2,72 b	2,1 +/- 0,78 b	0 +/- 0,0 c	0 +/- 0,0 c
	270	13,3 +/- 1,58 a	8,0 +/- 2,70 b	2,3 +/- 0,78 c	0 +/- 0,0 d	0 +/- 0,0 d
ALOJ	90	0,6 +/- 0,35 a	0,8 +/- 0,49 a	0 +/- 0,00 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a
	180	11,7 +/- 2,27 a	6,9 +/- 3,77 b	0,5 +/- 0,43 c	0 +/- 0,0 c	0,1 +/- 0,07 c
	270	15,2 +/- 1,61 a	7,3 +/- 2,65 b	0,4 +/- 0,26 c	0,4 +/- 0,19 c	0,6 +/- 0,34 c
PQ	90	0 +/- 0,00 a	0 +/- 0,00 a	0 +/- 0,00 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a
	180	0 +/- 0,00 a	0,5 +/- 0,46 a	0 +/- 0,00 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a
	270	1,8 +/- 0,28 a	1,6 +/- 0,15 a	0,6 +/- 0,38 b	0 +/- 0,0 b	0 +/- 0,0 b
P1	90	2,0 +/- 0,78 a	0 +/- 0,00 b	0 +/- 0,00 b	0 +/- 0,0 b	0 +/- 0,0 b
	180	4,25 +/- 1,39 a	1,2 +/- 0,33 b	1,2 +/- 0,44 b	0 +/- 0,0 b	0 +/- 0,0 b
	270	5,5 +/- 1,93 a	4,6 +/- 0,9 a	1,0 +/- 0,63 b	0 +/- 0,0 b	0 +/- 0,0 b

<sup>2</sup>Médias e erros padrão seguidas de mesma letra, na linha, não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

**Tabela 4.** Efeito de diferentes épocas de exposição das estacas de madeira no consumo (em grama) por *Coptotermes gestroi* expostas em diferentes locais no município de Seropédica, RJ (2006/2007).

Locais	Madeiras	Épocas		
		90	180	270
ECOL	Pinus	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a
	“Castanha-do-Pará”	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a
	Angelim	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a
	Maçaranduba	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a
	Ipê	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a
PYT	Pinus	0,8 +/- 0,80 b	2,4 +/- 1,585 b	14,6 +/- 0,78a
	“Castanha-do-Pará”	0,3 +/- 0,32 b	5,2 +/- 3,92 a	5,0 +/- 0,80 a
	Angelim	0 +/- 0,00a	0,2 +/- 0,19 a	1,2 +/- 0,56 a
	Maçaranduba	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a
	Ipê	0,3 +/- 0,25 a	0 +/- 0,00 a	1,4 +/- 0,76 a
IV	Pinus	1,2 +/- 0,5 b	2,0 +/- 1,17 b	10,65 +/- 1,87 a
	“Castanha-do-Pará”	1,8 +/- 1,0 b	1,4 +/- 0,82 b	5,01 +/- 2,68 a
	Angelim	0 +/- 0,00 a	0,5 +/- 0,27 a	0,3 +/- 0,27 a
	Maçaranduba	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a
	Ipê	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a
IT	Pinus	0 +/- 0,0 c	2,85 +/- 1,62 b	7,9 +/- 1,87 a
	Castanha-do-pará	0,7 +/- 0,5 b	3,6 +/- 2,11a	3,6 +/- 1,56 a
	Angelim	0 +/- 0,00 a	1,1 +/- 0,63 a	0,7 +/- 0,43 a
	Maçaranduba	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a
	Ipê	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a
ICHS	Pinus	0 +/- 0,0 b	4,5 +/- 2,13 a	5,6 +/- 2,34 a
	“Castanha-do-Pará”	0 +/- 0,0 b	1,9 +/- 0,9 a	2,4 +/- 1,31 a
	Angelim	0 +/- 0,00 b	0 +/- 0,00 b	2,2 +/- 0,80 a
	Maçaranduba	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a
	Ipê	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a
IB	Pinus	3,6 +/- 1,50 b	2,1 +/- 1,21 b	8,4 +/- 2,92 5 a
	“Castanha-do-Pará”	2, 2,5 +/- 0,97 b	3,8 +/- 2,67 b	8,1 +/- 2,04 a
	Angelim	0 +/- 0,00 a	1,6 +/- 0,65 a	1,1 +/- 0,98 a
	Maçaranduba	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	1,2 +/- 0,72 a
	Ipê	0 +/- 0,0 a	0,3 +/- 0,33 a	0,3 +/- 0,28 a
DG	Pinus	0 +/- 0,0 c	3,4 +/- 1,63 b	9,4 +/- 2,11 a
	“Castanha-do-Pará”	0,9 +/- 0,51 c	5,6 +/- 1,92 b	10,8 +/- 1,79 a
	Angelim	0 +/- 0,00 b	2,1 +/- 1,51 a	2,0 +/- 0,35 a
	Maçaranduba	0 +/- 0, a	0 +/- 0, a	0 +/- 0, a
	Ipê	0 +/- 0, a	0 +/- 0, a	0 +/- 0, a
BC	Pinus	2,4 +/- 1,21 c	5,45 +/- 1,0 b	13,3 +/- 1,58 a
	“Castanha-do-Pará”	2,5 +/- 0,86 b	4,4 +/- 2,72 b	8,0 +/- 2,70 a
	Angelim	1,9 +/- 0,68 a	2,1 +/- 0,78 a	2,3 +/- 0,78 a
	Maçaranduba	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a
	Ipê	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a	0 +/- 0,0 a
ALOJ	Pinus	0,6 +/- 0,35 b	11,7 +/- 2,27 a	15,2 +/- 1,61 a

	“Castanha-do-Pará”	0,8 +/- 0,49 b	6,9+/- 3,77 a	7,3+/- 2,65 a
	Angelim	0 +/- 0,00 a	0,5 +/- 0,43 a	0,4 +/- 0,26 9a
	Maçaranduba	0+/- 0,0 a	0+/- 0,0 a	0,4 +/- 0,19 a
	Ipê	0 +/- 0,0 a	0,1+/- 0,07 a	0,6 +/- 0,34 a
	Pinus	0 +/- 0,00 b	0 +/- 0,00 b	1,8 +/- 0,28 a
<b>PQ</b>	“Castanha-do-Pará”	0+/- 0,00 a	0,5 +/- 0,46 a	1,6+/- 0,15 a
	Angelim	0 +/- 0,00 a	0 +/- 0,00 a	0,6 +/- 0,38 a
	Maçaranduba	0+/- 0,0 a	0+/- 0,0 a	0+/- 0,0 a
	Ipê	0+/- 0,0 a	0+/- 0,0 a	0+/- 0,0 a
	Pinus	2,0 +/- 0,78 a	4,25+/- 1,39 a	5,5 +/- 1,93 a
<b>P1</b>	“Castanha-do-Pará”	0 +/- 0,00 b	1,2+/- 0,33 b	4,6 +/- 0,9 a
	Angelim	0 +/- 0,00 a	1,2 +/- 0,44 a	1,0 +/- 0,63 a
	Maçaranduba	0+/- 0,0 a	0+/- 0,0 a	0+/- 0,0 a
	Ipê	0+/- 0,0 a	0+/- 0,0 a	0+/- 0,0 a

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. 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.

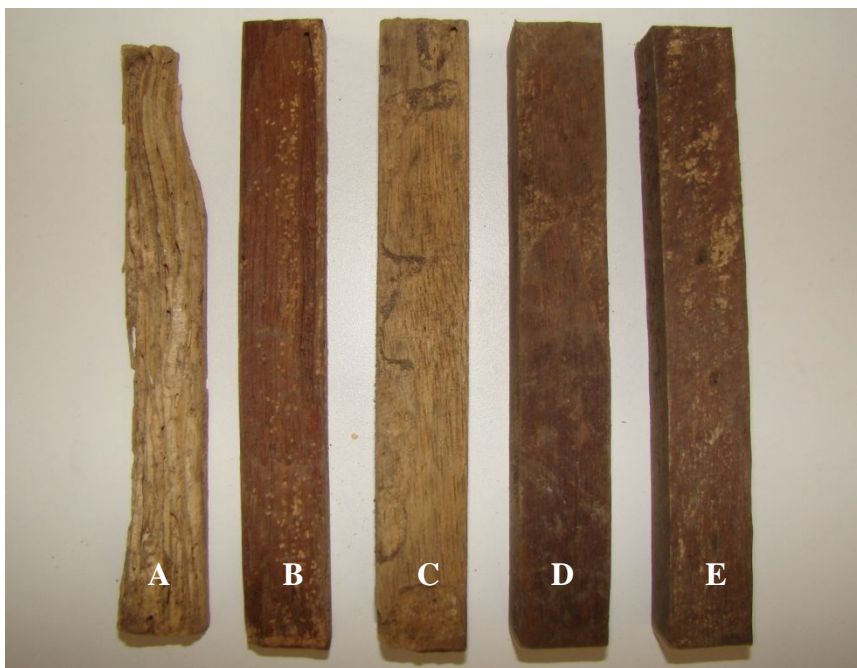
De maneira geral, o consumo de madeira aumentou ao longo do tempo. Ao que tudo indica, é provável que alta concentração de extratos tóxicos aos térmitas, nas espécies nativas, tenha sido o fator que conferiu resistência à ação dos mesmos no início do experimento. A constatação da perda de massa causada pelos térmitas, demonstra que as espécies nativas que são menos susceptíveis a *C. gestroi* foram angelim, ipê-roxo e maçaranduba, cujos consumos de madeira não diferiram estatisticamente entre si, com exceção para o angelim, cujo consumo foi significativamente igual ao pinus e castanha-do-pará aos 180 dias no Instituto de Tecnologia, Instituto de Biologia, Departamento de Geologia e Biblioteca Central e aos 270 dias de exposição e igual a castanha-do-pará no Instituto de Ciência Humana. Resultados similares quanto à resistência da maçaranduba e ipê-roxo foram obtidos por Brito (2004), em condições de laboratório.

Assim, baseando-se nos resultados obtidos no presente estudo (Tabela 3), podemos observar que as madeiras da espécie exótica *Pinus*, das espécies nativas castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa*) e Angelim (*Andira inermis*) aos 270 dias em apenas um local dos 11 avaliados não houve infestação por *C. gestroi*. Por outro lado, as madeiras ipê-roxo (*Tabebuia avellanadae*) e maçaranduba (*Manilkara huberi*) provavelmente por apresentarem alta densidade apresentaram baixa infestação pelos térmitas, sendo consumidas em apenas três dos locais testados aos 270 dias.

Os dados obtidos expressam um ataque real, gerando informações que condizem com o uso empírico das madeiras. Da maneira em que o presente trabalho foi desenvolvido sob condições de campo, aproxima-se ao máximo das condições reais. Isso corrobora com as críticas de PAES (1997) aos testes de laboratório, em virtude de sua artificialidade, como descritos pelas normas de ensaios de eficiência contra cupins: M12 da AWP (1984) e D-3345 da ASTM (1994), onde 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.

As madeiras de ipê-roxo, maçaranduba e angelim foram menos atacadas no mesmo período na maior parte dos locais de avaliações, mostrando que neste estudo estas seriam as madeiras mais recomendadas para a utilização em Seropédica, RJ.

Os resultados obtidos nos experimentos em campo permitem definir que a espécie exótica *Pinus* sp e a nativa Castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*) não são recomendados para móveis, imóveis e outras atividades em locais que haja a presença de térmitas ou *C.gestroi*, sendo necessário uma prévia avaliação. Enquanto que *Andira inermis*, *Manilkara huberi* e *Tapibuia avellanadae*, demonstraram maior resistência ao tempo de exposição a campo (Figura 10) em diferentes locais, podendo ser amplamente indicadas para atividades antrópicas.



**Figura 11.** Efeito da exposição de espécies florestais aos térmitas após 270 dias. A. pinus (*Pinus* sp.), B. castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*), C. angelim (*Andira inermis*), D. maçaranduba (*Manilkara huberi*) e E. ipê-roxo (*Tabebuia avellanadae*).

A avaliação da resistência ou susceptibilidade das espécies florestais aos térmitas de forma natural está ficando cada vez mais importante no uso da madeira, abrangendo todas as suas utilizações, devido à contribuição com a redução no uso de produtos químicos para o tratamento das mesmas. A utilização de madeiras de alta resistência aos térmitas diminui o montante de preventivos utilizados com objetivo de aumentar a longevidade da madeira.

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos a partir do consumo de madeira por *Coptotermes gestroi* em três períodos de exposição de estacas (90, 180 e 270 dias após a instalação no campo) de cinco espécies florestais (*Andira inermis*, *Bertholletia excelsa*, *Manilkara huberi*, *Pinus* sp. e *Tabebuia avellanadae*), em experimentos conduzidos em onze locais diferentes no município de Seropédica, RJ, nos anos de 2006 e 2007, permitem concluir que:

A madeira da espécie exótica *Pinus* sp. e da espécie nativa *B. excelsa* é suscetível ao *Coptotermes gestroi*;

O método sugerido, denominado *in situ*, ou seja, a campo demonstra ser eficiente para avaliação da suscetibilidade natural das madeiras e preferência alimentar do *C. gestroi*;

A densidade da madeira é um parâmetro determinante a agregar resistência às madeiras em presença de *C. gestroi*.

A densidade da madeira serve como parâmetro determinante na agregação de resistência da mesma à infestação pelo *C. gestroi*.

O estudo em apreço demonstra que as essências nativas; *A. inermis*, *M. huberi*, *T. avellanadae* apresentam maior resistência no que tange a infestação pelo *C. gestroi*; mormente, durante o período de exposição a campo, quando se compara com a essência exótica *Pinus* e a nativa “castanha-do-Pará”, *Bertholletia excelsa*.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, R.L.S; SILVA, K.E.S. Resistência natural de dez espécies de madeiras da Amazônia ao ataque de *Nasutitermes macrocephalus* (Silvestre) e *N. surinamensis* (Holmgren) (Isoptera: Termitidae). Revista Árvore, Viçosa, v.24, nº2, 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 resistant to termites. Annual Book of ASTM Standards, Philadelphia, 1994 v. 410, nº 4, p. 439-441.

ARAB, A.; COSTA-LEONARDO, A.M.; CASARIN, F.E.; GUARALDO, A.D.C.; CHAVES, R.C. Foraging activity and demographic patterns of two termite species (Isoptera: Rhinotermitidae) living in urban landscapes in southeastern Brazil. European Journal of Entomology, Budejovice, v. 102, nº 04, p. 691–697, 2005.

ARAÚJO, R.L. Termites of the Neotropical region. In.: Biology of termites. New York: Academic Press, 1970. v. 2. p. 527-571.

BARBOSA, A. P.; MORAIS, J. W.; SOARES, E. B.; NASCIMENTO, C, S.; JESUS, M, A. Efeito tóxico de componentes químicos de madeiras da amazônia com relação a térmitas. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, São Paulo, 2003.1 CD-ROM.

BEHR, E.A.; BEHR, C.T.; WILSON, L.F. Influence of wood hardness on feeding by the eastern subterranean termite, *Reticulitermes flavipes* (Isoptera: Rhinotermitidae). Annals of the Entomological Society of American. V.65, p. 457-460, 1972.

BENNETT, G.W.; OWENS, J.M.; CORRIGAN, R. Guia científica de trurrara para operaciones de control de plagas. Universidad de Purdue / Project de Comunicaciones Advanstar). 4. ed. 1996. p.149-163.

BENEVENTE, V.A.. Durabilidade em construções de madeira – uma questão de projeto. São Carlos.1995. 231p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo,1996.

BERTI FILHO, E. Entomologia Florestal. In: Manejo de pragas florestais. Piracicaba, PCMIP/ IPEF/ESALQ-USP, 1993. 33 p.

BERTI FILHO, E.; Cupins e florestas. In: BERTI FILHO, E. e FONTES, L.R. (Coord.). Alguns Aspectos Atuais da Biologia e Controle de Cupins. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.127-140.

BIGNELL, D.E.; EGGLETON, P. Termites in ecosystems. In: ABE, T.; BIGNELL, D.E.; HIGASHI, M., (Coord.). Termites: evolution, sociality, symbiosis, ecology. Dordrecht: Kluwer, 2000. p 363–387.

BORTOLETTO JR, G. Indicações para utilização da madeira de seis espécies e variedades de Pinus aplicada na construção civil. 1993. 119 f. Dissertação (Mestrado em

Arquitetura) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

BRITO H. N. F. Aspectos ecológicos e comportamentais do cupim subterrâneo asiático, *Coptotermes gestroi* Holmgren (Isoptera: Rhinotermitidae). 2004. 95 f.. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2005.

BULTMAN, J.D.; BEAL, R.H.; AMPONG, F.F.K. Natural resistance of some tropical African woods to *Coptotermes formosanus* Shiraki. *Forest Products Journal*, Madison, v. 29, n.6, p. 46-51, 1979.

BULTMAN, J.D.; SOUTHWELL, C.R. Natural resistance of tropical American woods to terrestrial wood-destroying organism. *Washington, U.S.A, Biotropica* v. 3, nº02 p.71-95, 1976.

CARTER, F.L.; SMYTHE, R.V. Feeding and survival responses of *Reticulitermes flavipes* (Kollar) to extractives of woods from 11 coniferous genera. *Holzforschung*, v. 28, nº 2., p.41-45, 1974.

CAVALCANTE, M. S. Deterioração biológica e preservação de madeiras. São Paulo: IPT, 1982. 40 p.

CONSTANTINO, R. Chave ilustrada para identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, São Paulo, v. 40, n.25, p. 378-448, 1999.

CONSTANTINO, R. Catálogo on-line de Isoptera, Brasília, 2001. Disponível em: <<http://www.unb.br/ib/zoo/docente/constant/cupins/sinopse.htm>> acesso em: 14 de junho. 2001.

CONSTANTINO, R. Introdução ao estudo dos cupins, Brasília, 2006. Disponível em: <http://www.unb.br/ib/zoo/docente/constant/cupins/cupins.htm> acesso em: 09 de fevereiro. 2007.

COSTA LIMA, A.M. Ordem Isoptera. In: *Insetos do Brasil*. Rio de Janeiro, ENA, 1939. v. 1 , p.263-327.

COULSON, R.N.; LUND, A.E. Degradation of wood by insects. In: NICHOLS, D.D. (Coord.). *Wood deterioration and its prevention*. New York: Syracuse University Press, 1973. p. 277-305.

DAVIES, R. G. Feeding group responses of a Neotropical termite assemblage to rain forest fragmentation. *Oecologia*, Berlin, v. 133, nº02, p. 233-242, 2002.

EDWARDS, R.; MILL, A. E. *Termites in buildings: their biology and control*. Felcourt: Rentokil, 1986. 231p.



ESENTHER, G.R. Nutritive supplement method to evaluate resistance of natural or preservative-treated wood to subterranean termites. *Journal of Economic Entomology*. College Park, v. 70, n.6, p. 341-346, 1977.

EVANS, T.E. Tunnel specificity and forager movement in subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae and Termitidae). *Bulletin of Entomological Research*, v. 92, nº68, p. 193-209, 2002.

FERREIRA, D.F. SISVAR (Sistema para análise de variância de dados balanceados) v.4.3. Lavras: UFLA, 2003. Disponível em: [www.dex.ufla.br/~danielff/software.htm](http://www.dex.ufla.br/~danielff/software.htm). Acesso em: 14 de junho. 2001.

FONTES, R.L.; ARAÚJO, R.L. Os cupins. In: *Insetos e outros invasores de residências*. Coord. Francisco AM. Mariconi. Piracicaba: FEALQ, 1999. P. 35-90.

GAY, F.J. A world review of introduced species of Termites. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. 1967. Bulletin n.286. Australia.

GRACE, J.K.; EWART, D.M.; TOME, C.H.M. Termite resistance of wood species grown in Hawaii. *Forestry Abstracts*. vol. 58. nº 04. Abstract.p. 324-450,1997.

GRASSÉ, P. P. Ordre des isopteres ou termites. In: Grassé, P. P.(Ed). *Traite de Zoologie*. Masson et Cie Editeurs. Paris – FR, 1949. Vol. 9. 408-554p.

HARRIS, W.V. *Termites: Their recognition and control*. 2.ed. London: Lougman, 1971. 186 p.

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

KITADE, O.; MATSUMOTO, T. Characteristic of the symbiotic flagellate composition within the termite family Rhinotermitidae (Isoptera). *Proceedings of the Second International Congress on Symbiosis, Woods Hole*, v. 25 .P. 271-278, 1998.

KRISHNA, K.; WEESNER, F. M. *Biology of termites*. London: Academic Press, 1969. 598 p.

LEE, K.E.; WOOD, T.G. *Termite and soils*. London: Academic Press, 1971. 251 p.

LEITÃO, M. 2008. Como se desmata. *O globo*, Rio de Janeiro, 25 jan. 2008. p.23.

LENZ, M. Implication for comparability of laboratory experiments revealed in studies on the variability in survival and wood consumption between colonies of *Coptotermes acinaciformis* (Froggatt) (Isoptera: Rhinotermitidae). In: *Meeting Of the International Research Group On Wood Preservation*, 1983 v. 14, p. 1-6.

LENZ, M.; ZI-RANG, D. On the validity of using susceptible timbers as indicators of termites vigours in laboratório studies on the resistance of materials to termites. *Sondersdruck aus: Material und Organismen*, v. 20, nº02. 97.p.108, 1985.

- LEPAGE, E. S; OLIVEIRA, A. M. F. Agentes destruidores de madeira. In: Manual de preservação de madeiras. São Paulo: IPT, P.69-97, 1986.
- LONG, C.E.; THORNE, B.L. Resource fidelity, brood distribution and foraging dynamics in complete laboratory colonies of *Reticulitermes flavipes* (Isoptera: Rhinotermitidae). Ethology, Ecology & Evolution, Maryland-USA v. 18,p. 113-125, 2006.
- LOPEZ, G.A.C; MILANO, S. Avaliação da durabilidade natural da madeira e de Produtos usados na sua proteção. In: Manual de preservação de madeira. São Paulo: IPT, 1986. p. 473-510.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.
- MARICONI, F.A.M. Inseticidas e seu emprego no combate as pragas. São Paulo: Nobel, 1986. 122 p.
- MATHEWS, A. A. G. Studies on termites from the Mato Grosso state, Brazil. Academia Brasileira de Ciências, 1986. 267 p.
- MEDEIROS, M. B. de. Metabolismo da celulose em Isoptera. Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimentos, Brasília, v. 7, n.33, p. 76-81, 2004.
- MENEZES, E. B.; DIOGO, A. S.; SOUZA, José Hildefonso de ; TRINDADE, A. A. ; MENEZES, Elen de Lima Aguiar; CONSTANTINO, Reginaldo . Novo registro de distribuição de *Coptotermes testaceus* (L.) (Isoptera: Rhinotermitidae) no estado do Mato Grosso. In: XIX Congresso Brasileiro de Entomologia, 2002, Manaus. Resumos do XIX Congresso Brasileiro de Entomologia, 2002. p. 194-195.
- MOORE, M. P. Wood-inhabiting insects in houses: Their identification, biology, prevention and control. USDA Forest Service and Dept. of Housing and Urban Development. USDA, 1979, 133 p. 133 p.
- NAGNAN, P.; CLEMENT, J.L. Terpenes from the maritime pine *Pinus pinaster*: toxins for subterranean termites of the genus *Reticulitermes* (Isoptera: Rhinotermitidae). Biochemical Systematics and Ecology, Elsevier, v. 18, p. 13-16, 1990.
- OLIVEIRA, A.M.F.; LELIS, AT.; LEPAGE, E.S.; LOPEZ, G.A.C.; OLIVEIRA, L.C.S.; CANEDO, M.D.; MILANO, S. Agentes destruidores da madeira. In: Manual de preservação de madeira. São Paulo: IPT, 1986. 256p.
- PAES, J. B.; MORAIS, V. M.; LIMA, C. R. Resistência natural de nove espécies de madeiras do semi-árido brasileiro a fungos xilófagos em condições de laboratório. Revista Árvore, Viçosa, v. 28, n.2, p. 275-282, 2004.
- PAES, J. B. Efeito da purificação e do enriquecimento do creosoto vegetal em suas propriedades preservativas. 1997.143f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais)-Universidade Federal de Viçosa,Viçosa-MG.)

PERALTA, R C G; MENEZES, E B; CARVALHO, Acácio G.; MENEZES, E de L de A. Wood consumption rates of forest species by subterranean termites (isoptera) under field conditions. *Revista Árvore*, v. 28, nº. 02, p. 283-286, 2004.

PERALTA, R. C. G; MENEZES, E. B.; CARVALHO, A. G.; AGUIAR, E. L. M. Feeding preference of subterranean termites for forest species associated or not a wood-decaying fungi. *Floresta e Ambiente, Seropédica*, v. 10, n.2, p. 58-63, 2003.

PESAGRO. Dados climatológicos. Estação Ecologia Agrícola- A601/INMET. Seropédica, 2007.

PINHEIRO, R.V. Influência da preservação contra a demanda biológica nas propriedades de resistência e de elasticidade da madeira. 2001. 162f. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

PINHEIRO, R.V.; BARROS, O.Jr.; LAHR, F.A.R. Espécies de madeiras alternativas para a construção de estruturas de cobertura. In: XXVI JORNADAS SUDAMERICANAS DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL, 4, Montevideo, UR, 1993. *Anais*. Montevideo: Facultad de Ingeniería, Instituto de Estructuras y Transporte, v. 5, p. 313-384.

POTENZA, M. R.; ZORZENON, F. J. Cupins: pragas em áreas urbanas. 2. ed. Ed. São Paulo: Instituto Biológico, 2006. 66 p. (Boletim Técnico, 18).

RUYOOKA, D.B.A. Response of *Nasutitermes exitiosus* (Hill) (Termitidae) do decay fungus- and fungal isolate "B 8"- infested wood. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, v. 88, p. 132-143, 1979.

SANDS, W.A. The association of termites and fungi. In: KRISHNA, K.; WEESNER, T.M. (Coord.). *The biology of termites*. New York: Academic Press, 1969. p. 495-524.

SHIMIZO, J.Y.; MEDRADO, M.J.S. Liquidambar para produção de madeira no sul e Sudeste do Brasil. *Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo*, nº50, p. 127 -138 jan./jun. 2005. Nota técnica.

SU, N.Y.; SCHEFFRAHN, R.H. A late production of a field colony of the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae). *Sociobiology*, v.13, nº3, p. 209-215, 1997.

SKOLMEN, R.G. Natural durability of some woods used in Hawaii...results of 9 ½ years' exposure. Berkeley: USDA Forest Service Research, 1974. 6 p. (Note PSW-292).

SMYTHE, R.V.; CARTER, F.L. Feeding responses to sound wood by *Coptotermes formosanus*, *Reticulitermes flavipes*, and *R. virginicus* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Annals of Entomological Society of America*, v.63, p. 841-846, 1970.

SU, N.Y.; SCHEFFRAHN, R.H. & WEISLING, T.A. A new introduction of a subterranean termite, *Coptotermnes havilandi* Holmgren (Isoptera: Rhinotermitidae) in Miami, Florida. *Florida Entomology Scientific Note*, 1997.

SUPRIANA, N. Notes on the resistance of tropical woods against termites. Paper prepared for the 16<sup>th</sup> Annual Meeting, Guarujá, Brasil, 9p.1985a (Document. n°:IRG/WP/1249)

SUPRIANA, N. Feeding preference behavior of *Cryptotermes cynocephalus* Light and *Coptotermes curvignathus* Holmgren on twenty-eight tropical timbers. Paper prepared for the 16<sup>th</sup> Annual Meeting, Guarujá, Brasil. 12-17 may, 1985b. 9p. (Document n°:IRG/WP/1251).

TRUGILHO, P. F.; SILVA, D. A.; FRAZÃO, F. J. L.; MATOS, J. L. M. Comparação de métodos de determinação da densidade básica em madeira. ACTA Amazônica, Manaus - Amazonas, V. 20, p. 307-319, mar./dez. 1990.

VITAL, B. R. Métodos de determinação da densidade da madeira. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, Universidade Federal de Viçosa, 1984, 21p. (Boletim técnico-SIF, n°01).

ZORZENON, F.J. & POTENZA, M.R. Cupins: Pragas em áreas urbanas. Instituto Biológico. São Paulo, 1998.40p. (Boletim Técnico n° 10).

WALIER, D.A.; JONES, C.G. & LA FAGE, J.P. Measuring wood preference in termites. Entomologia Experimentalis et Applicata, v.56.p.117-123, 1990.

WALKER, D.A.; LA FAGE, J.P. Nutritional ecology of termites. In: SLANSKY JR., F.; RODRIGUEZ, J. G. (Eds.). The nutritional ecology of insects, mites, and spiders. New York: John Wiley and Sons, 1987. p. 487-532.

WILLIAMS, R.M.C. Termite infestation of pines in British Honduras. London: H.M. Stationery Office, 1965. (Overseas Research Bulletin, 11).

WOOD, T.G. Food and feeding habits of termites. In: BRIAN, M.V. (Ed.). Production ecology of ants and termites. Cambridge: Cambridge University Press, 1978. p. 55-80.

YAMAOKA, Y. Termites endocytobiosis. In: SCHWERMMLER, W. (ed.). Insect endocytobiosis: Morphology, physiology, genetics and evolution. Boca Raton: CRC Press, 1989. p. 35-42

YAMIM, M. A. Cellulose metabolism by the termite flagellate *Trichomiitopsis termopsidis*. Applied and Environmental Microbiology, v. 39, n°04, p. 859-863, 1980.