

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

**DISSERTAÇÃO**

**Ocorrência e Preferência Alimentar de Térmitas  
(Insecta: Isoptera) Associados a Espécies Florestais  
Exóticas em Condições Naturais de Seropédica, RJ**

**Francisco Lúcio da Silva Beltrão**

**2012**



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

**OCORRÊNCIA E PREFERÊNCIA ALIMENTAR DE TÉRMITAS  
(INSECTA: ISOPTERA) ASSOCIADOS A ESPÉCIES FLORESTAIS  
EXÓTICAS EM CONDIÇÕES NATURAIS DE SEROPÉDICA, RJ**

**FRANCISCO LÚCIO DA SILVA BELTRÃO**

*Sob a Orientação do Professor*  
**Dr. Eurípedes Barsanulfo Menezes**

*e Co-orientação da Professora*  
**Dr<sup>a</sup>. Elen de Lima Aguiar 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  
Agosto de 2012

Ficha catalográfica

595.736

B453o

T

Beltrão, Francisco Lúcio da Silva, 1986 -  
Ocorrência e preferência alimentar de térmitas  
(Insecta: Isoptera) associados a espécies  
florestais exóticas em condições naturais de  
Seropédica, RJ / Francisco Lúcio da Silva Beltrão  
- 2012.

50 f.: il.

Orientador: Eurípedes Barsanulfo Menezes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal  
Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação  
em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, 2012.

Bibliografia: f. 30-40.

1. Térmita - Teses. 2. Térmita - Alimentos -  
Teses. 3. Madeira - Deterioração - Teses. 4.  
Eucalipto - Doenças e pragas - Seropédica (RJ) -  
Teses. 5. *Pinus elliottii* - Doenças e pragas -  
Seropédica (RJ) - Teses. I. Menezes, Eurípedes  
B., 1942 - II. Universidade Federal Rural do Rio  
de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em  
Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada. III.  
Título.

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”.

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

**OCORRÊNCIA E PREFERÊNCIA ALIMENTAR DE TÉRMITAS (INSECTA:  
ISOPTERA) ASSOCIADOS A ESPÉCIES FLORESTAIS EXÓTICAS EM  
CONDIÇÕES NATURAIS DE SEROPÉDICA, RJ**

**FRANCISCO LÚCIO DA SILVA BELTRÃO**

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

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 29/08/2012.

BANCA EXAMINADORA:

---

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

---

Vinícius Siqueira Gazal e Silva. Dr. UFRRJ/PRODOC-CAPES

---

Maria Lúcia França Teixeira Moscatelli. Dr. Jardim Botânico RJ

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida e minhas conquistas, e pelos fracassos, que me ajudaram em minha evolução espiritual e continuar na busca de meus objetivos.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), particularmente ao Instituto de Biologia, pela oportunidade oferecida para a realização do Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada (PPGFBA), ao qual por sua vez, agradeço pela oportunidade de cursar o mestrado e concluir esse trabalho.

À UFRRJ, Embrapa Agrobiologia e a Pesagro-Rio que, por meio de convênio, mantêm a Fazendinha Agroecológica km 47, onde parte desse trabalho foi desenvolvida.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior) pela concessão da bolsa de estudo durante o meu mestrado para realização do curso.

Ao meu orientador Dr. Eurípedes Barsanulfo Menezes (UFRRJ/IB/DEnF/CIMP), pela orientação desde minha graduação, confiança, ensinamentos e amizade.

A minha co-orientadora, Dr<sup>a</sup>. Elen de Lima Aguiar Menezes (UFRRJ/IB/DEnF/CIMP), pela paciência, apoio e valiosa contribuição na revisão desse trabalho.

Ao bolsista de pós-doutorado (PRODOC/CAPES) do PPGFBA, Vinícius Siqueira Gazal e Silva, pela valiosa ajuda na revisão desse trabalho e na análise estatística dos dados, sem a qual não seria possível concretizar esse trabalho;

Ao pesquisador Dr. José Guilherme Marinho Guerra (Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ), pelo incentivo e autorização para o desenvolvimento de parte desse trabalho na Fazendinha Agroecológica Km 47.

Aos professores do PPGFBA por toda contribuição ao meu conhecimento.

Ao Prof. Dr. Reginaldo Constantino (UnB, Brasília, DF) pela identificação dos térmitas do gênero *Nasutitermes*.

Ao secretário do PPGFBA, Roberto Tadeu Souza de Oliveira, por me dar suporte no que foi preciso.

Aos colegas do PPGFBA pela convivência e amizade ao longo desses dois anos de duração do curso.

Ao Francisco Medeiros de Lima, meu amigo mais conhecido por seu apelido Segundo, por toda ajuda durante o experimento.

Aos meus pais pelo incentivo e força nessa caminhada.

A minha noiva Jessica Mendes de Oliveira por todo apoio, companheirismo e dedicação.

Muito Obrigado a Todos!

## RESUMO

BELTRÃO, Francisco Lúcio da Silva. **Ocorrência e preferência alimentar de térmitas (Insecta: Isoptera) associados a espécies florestais exóticas em condições naturais de Seropédica, RJ.** 2012. 50p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada). Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

A degradação da madeira ocorre devido a fatores químicos, físicos e/ou biológicos, neste último se encontram os térmitas, por se alimentarem basicamente de celulose, que é um dos principais constituintes da madeira. Diante do potencial de dano desses insetos ao madeiramento, é imprescindível estudar a atratividade e a preferência alimentar destes às mais variadas espécies de madeira, para compreender melhor seus hábitos e assim aperfeiçoar os métodos de prevenção e controle. Esse estudo objetivou analisar se madeira de cinco espécies florestais exóticas (*Corymbia citriodora*, *Eucalyptus cloeziana*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus urograndis*, e *Pinus elliottii*) é forrageada por térmitas ao longo do tempo em três ambientes com diferentes ações antrópicas no município de Seropédica, RJ; se há preferência de ataque às madeiras dessas espécies nessas condições ambientais e de tempo, e se o nível de antropização influencia a distribuição das espécies de térmitas. Duas áreas estavam dentro do *campus* da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (monocultivo de eucalipto e remanescente de Mata Atlântica), e outra na Fazenda Agroecológica do Km 47 (área ao redor de edificação). Foram confeccionadas estacas de madeira (2x2x25 cm) que serviram como corpos de prova, as quais foram enterradas no solo em cada área experimental, sendo avaliadas em três épocas de exposição a campo (90, 120 e 150 dias após a instalação das estacas), com oito repetições/espécie florestal/época. Foi aferido o peso inicial e a densidade da madeira de cada estaca antes de serem dispostas no campo. Para determinar pontos de atividade termítica nas áreas, foram enterradas no solo iscas de rolo de papelão cartonado para atração dos térmitas. Os pontos onde as iscas apresentaram ataque de térmitas serviram como pontos centrais para a instalação das estacas de madeira, que assumiram uma posição radial, formando um círculo de estacas. Após cada época de exposição, as estacas foram retiradas do campo e pesadas para determinação preferência alimentar dos térmitas com base na taxa de consumo das estacas. Os resultados obtidos revelaram a ocorrência de três espécies de térmitas (uma espécie por área), uma exótica: *Coptotermes gestroi* (Wasmann) (Rhinotermitidae), que ocorreu na área ao redor de edificação, e duas nativas: *Heterotermes tenuis* (Hagen) (Rhinotermitidae), que estava presente no eucaliptal, e *Nasutitermes cf. itapocuensis* (Holmgren) (Termitidae) que ocorreu na floresta. *C. gestroi* e *H. tenuis* apresentaram uma maior atratividade/frequência de ataque para as estacas de *P. elliottii* (83% e 63%, respectivamente), enquanto *N. cf. itapocuensis* apresentou maior ocorrência/frequência de ataque em *E. cloeziana* (79%). As taxas médias de consumo das estacas por *C. gestroi* e *H. tenuis* entre as cinco espécies florestais foram semelhantes. *N. cf. itapocuensis* revelou preferência alimentar significativa por *E. cloeziana* (4,32±1,19g) em relação a de *P. elliottii* (0,18±0,10g). Observou-se que a baixa densidade da madeira influenciou a ocorrência/frequência de ataque de *C. gestroi* e *H. tenuis* por *P. elliottii*, enquanto *N. cf. itapocuensis* não foi influenciado por essa característica da madeira. Entretanto, não houve relação entre a preferência alimentar/consumo e a densidade média da madeira para *C. gestroi* e *H. tenuis*, já *N. cf. itapocuensis* preferiu madeiras de média densidade.

**Palavras-chave:** Térmitas xilófagos, eucalipto, pínus, resistência da madeira.

## ABSTRACT

BELTRÃO, Francisco Lúcio da Silva. **Occurrence and food preference of termites (Insecta: Isoptera) associated with forest exotic species in natural conditions of Seropédica, RJ.** 2012. 50p. Dissertation (Master Science in Phytosanitary and Applied Biotechnology). Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

The degradation of the wood occurs because of chemical, physical and biological factors, in the latter are the termites, which due to feed primarily on cellulose, which is a major constituent of the wood. In front of the potential damage of these insects to the timber, it is essential to study their attractiveness and feeding preferences to various wooden species, in order to better understand their habits and so to improve the prevention and control methods. This study aimed to analyze if wood of the five exotic forest species (*Corymbia citriodora*, *Eucalyptus cloeziana*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus urograndis*, and *Pinus elliottii*) is forage by termites throughout the time in three environments with different anthropic actions in the municipality of Seropédica, RJ; if there is preference of attack to wood of these species in this environmental and time conditions, and if the anthropization level influence the distribution of the termite species. Two areas were inside the *campus* of the Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (monoculture of eucalypt and fragment of Mata Atlântica), and other in the Fazenda Agroecológica do Km 47 (area around the edification). Wooden stakes (2x2x25 cm) were made as test samples, which were buried on the ground at each experimental area, and evaluated at three times of exposition in the field (90, 120 and 150 days after the installation of the stakes), with eight replicates/forest specie/time. The initial weight and the wooden density of each stake were determined before they were set up in the field. To determine the points of termite activity in the areas, baits of cardboard carton were buried on the ground in order to attract the termites. The points where the baits present attack of termites served as central point for installation of the wooden stakes, which were disposed in a radial position, forming a circle of the stakes. After each exposure time the wooden stakes were collected and weighed to determine the feeding preference of the termites based on the consumption rate of the stakes. The obtained results showed the occurrence of three species of termites (a specie per area), an exotic: *Coptotermes gestroi* (Wasmann) (Rhinotermitidae), which occurs in the area around the edification, and two natives: *Heterotermes tenuis* (Hagen) (Rhinotermitidae), which was present at the eucalypt plantation, and *Nasutitermes cf. itapocuensis* (Holmgren) (Termitidae) which occurs in the forest. *C. gestroi* and *H. tenuis* showed more attractiveness/frequency of attack to wooden stakes of *P. elliottii* (83% and 63%, respectively), while *N. cf. itapocuensis* had highest occurrence/frequency of attack to *E. cloeziana* (79%). The average consumption rates of the stakes by *C. gestroi* and *H. tenuis* among the five forest species were similar. *N. cf. itapocuensis* showed significant feeding preference to *E. cloeziana* ( $4.32 \pm 1.19\text{g}$ ) compared to *P. elliottii* ( $0.18 \pm 0.10\text{g}$ ). It was observed that the low density of the wood influenced the occurrence/frequency of *C. gestroi* and *H. tenuis* to *P. elliottii*, while *N. cf. itapocuensis* was not influenced by this characteristic of the wood. However, there was no relationship between the feeding preference consumption and the mean density of the wood to *C. gestroi* and *H. tenuis*, but *N. cf. itapocuensis* preferred woods of medium density.

**Key words:** Xylophagous termites, eucalypt, pine, wooden resistance.

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Aspecto da madeira de <i>Corymbia citriodora</i> .....	8
<b>Figura 2.</b> Aspecto da madeira de <i>Eucalyptus cloeziana</i> .....	9
<b>Figura 3.</b> Aspecto da madeira de <i>Eucalyptus saligna</i> .....	9
<b>Figura 4.</b> Aspecto da madeira de <i>Eucalyptus urograndis</i> .....	10
<b>Figura 5.</b> Aspecto da madeira de <i>Pinus elliottii</i> .....	10
<b>Figura 6.</b> Plantio homogêneo de <i>Corymbia citriodora</i> do Instituto de Floresta da UFRRJ. Seropédica, RJ (2012).....	12
<b>Figura 7.</b> Remanescente de Mata Atlântica do Instituto de Floresta da UFRRJ. Seropédica, RJ (2012).....	13
<b>Figura 8.</b> Isca de papelão corrugado do tipo Termitrap®.....	13
<b>Figura 9.</b> Iscas Termitrap® fechadas atacadas por térmitas.....	14
<b>Figura 10.</b> Isca Termitrap® aberta atacada por térmitas subterrâneos com presença de operárias.....	14
<b>Figura 11.</b> Corpos-de-prova identificados das cinco espécies florestais avaliadas. Vermelho: <i>Eucalyptus urograndis</i> , amarelo: <i>Eucalyptus cloeziana</i> , azul: <i>Eucalyptus saligna</i> , prata: <i>Corymbia citriodora</i> , sem cor: <i>Pinus elliottii</i> .....	15
<b>Figura 12.</b> Imersão da estaca para obtenção do seu volume.....	15
<b>Figura 13.</b> Pesagem das estacas em balança de precisão.....	16
<b>Figura 14.</b> Estacas de cada espécie florestal enterradas ao redor do ponto de atividade termítica (área delimitada pelo círculo tracejado em amarelo) após remoção das iscas de papelão.....	17
<b>Figura 15.</b> Galpão de armazenamento de implementos agrícolas da Fazendinha Agroecológica km 47. Seropédica, RJ (2012).....	17
<b>Figura 16.</b> Frequência de ataque às estacas de madeira por térmitas em cada área experimental, independente da espécie florestal (N=120 estacas por área experimental, totalizando 360 estacas).....	19
<b>Figura 17.</b> Frequência de ocorrência dos térmitas nas estacas de madeira de cada espécie florestal avaliada nas três épocas de avaliação (N=72 estacas por espécie florestal).....	21

<b>Figura 18.</b> Frequência de ataque de <i>Nasutitermes cf. itapocuensis</i> às estacas de madeira de cada espécie florestal na área da Floresta no total das três épocas de avaliação (N=24 estacas por espécie florestal).....	22
<b>Figura 19.</b> Frequência de ataque de <i>Nasutitermes cf. itapocuensis</i> , em cada época de avaliação, às estacas de madeira de cada espécie florestal na área da Floresta (N=8 estacas por espécie florestal em cada época de avaliação).....	23
<b>Figura 20.</b> Frequência de ataque de <i>Coptotermes gestroi</i> às estacas de madeira de cada espécie florestal na Fazendinha no total das três épocas de avaliação (N=24 estacas por espécie florestal).....	23
<b>Figura 21.</b> Frequência de ataque de <i>Coptotermes gestroi</i> , em cada época de avaliação, às estacas de madeira de cada espécie florestal na Fazendinha (N=8 estacas por espécie florestal em cada época de avaliação).....	24
<b>Figura 22.</b> Frequência de ataque de <i>Heterotermes tenuis</i> às estacas de madeira de cada espécie florestal no Eucaliptal no total das três épocas de avaliação (N=24 estacas por espécie florestal).....	25
<b>Figura 23.</b> Frequência de ataque de <i>Heterotermes tenuis</i> , em cada época de avaliação, às estacas de madeira de cada espécie florestal no Eucaliptal (N=8 estacas por espécie florestal em cada época de avaliação).....	25
<b>Figura 24.</b> Exemplo de danos causados pelos térmitas às estacas de madeira de diferentes espécies florestais ( <i>Eucalyptus urograndis</i> , <i>Corymbia citriodora</i> , <i>Eucalyptus cloeziana</i> , <i>Eucalyptus saligna</i> e <i>Pinus elliottii</i> , da esquerda para direita).....	26

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Classes de densidade da madeira proposta por Melo et al. (1990).....	16
<b>Tabela 2.</b> Frequência de ataque às estacas de madeiras por térmitas em cada época de exposição, independente da área experimental (N =120 estacas por época).....	20
<b>Tabela 3.</b> Frequência de ataque às estacas de madeira por térmitas em cada área experimental, em cada época exposição (N=40 estacas por época).....	21
<b>Tabela 4.</b> Efeito de diferentes épocas de exposição das estacas de madeira de espécies dos gêneros <i>Corymbia</i> e <i>Eucalyptus</i> e <i>Pinus elliotti</i> no consumo (em grama) por térmitas em três áreas experimentais.....	27

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	2
2.1 Térmitas (Insecta: Isoptera) .....	2
2.2 Térmitas Subterrâneos .....	4
2.3 Térmitas Arborícolas do Gênero <i>Nasutitermes</i> . .....	5
2.4 Aspectos Gerais das Essências Florestais Avaliadas .....	6
2.4.1 <i>Corymbia citriodora</i> Hill & Johnson .....	8
2.4.2 <i>Eucalyptus cloeziana</i> F. Muell. ....	8
2.4.3 <i>Eucalyptus saligna</i> Smith.....	9
2.4.4 <i>Eucalyptus urograndis</i> (híbrido) .....	9
2.4.5 <i>Pinus elliottii</i> Engelm.....	10
2.5 Danos Causados Pelos Térmitas às Madeiras .....	10
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1 Áreas de Estudo .....	12
3.2 Teste Preliminar: Pontos de Atividade de Forrageamento de Térmitas .....	13
3.3 Obtenção e Marcação dos Corpos-de-Prova.....	14
3.4 Determinação da Densidade das Madeiras .....	15
3.5 Experimentos .....	16
3.5.1 Experimento 1: ocorrência de infestação dos térmitas .....	18
3.5.2 Experimento 2: preferência alimentar dos térmitas.....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	19
4.1 Densidade Média das Estacas de Madeira .....	19
4.2 Ocorrência de Infestação por Térmitas.....	19
4.3 Preferência Alimentar dos Térmitas .....	26
5 CONCLUSÕES .....	29
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	30

## 1 INTRODUÇÃO

A madeira é um dos primeiros materiais amplamente usados pelo homem principalmente na construção de sua habitação e de suas primeiras ferramentas de trabalho e de seus primeiros meios de transporte, como os barcos, desde a antiguidade, com registro no período paleolítico (PONCE, 1995; CARVALHO, 2008). Isso foi possível devido a madeira reunir características muito favoráveis, apresentando grande adequabilidade aos mais variados ambientes, sendo uma peça chave nas construções imobiliárias, capaz de satisfazer os gostos mais variados dos consumidores devido a sua grande diversidade de cores e texturas, boa resistência mecânica e química, além de ser facilmente manuseada e beneficiada. Entretanto, a madeira apresenta algumas características estruturais que lhe tornam susceptíveis ao ataque de alguns agentes degradadores de natureza biológica, química ou física (LEPAGE, 1986).

Os insetos da Ordem Isoptera, popularmente conhecidos como térmitas ou cupins, estão entre os agentes degradadores da madeira de natureza biológica, sendo que a maioria das espécies são xilófagas, pois utilizam como fonte de alimento, materiais celulósicos presentes em diferentes partes das plantas, estejam vivas ou mortas, como raízes, galhos e troncos de árvores, que podem estar parcialmente ou quase que totalmente decompostos, incluindo também a madeira já processada (MEDEIROS, 2004; LIMA & COSTA-LEONARDO, 2006; 2007). Possuem, portanto, um papel fundamental nos ecossistemas, pois devido ao seu hábito alimentar, são considerados grandes decompositores, interferindo diretamente no ciclo da matéria e ciclagem de nutrientes (WOOD & SANDS, 1978; HOLT & LEPAGE, 2000). Por exemplo, os térmitas podem consumir, em alguns ecossistemas, mais de 50% da serapilheira produzida (BIGNELL & EGGLETON, 2000).

Contudo, os térmitas são mais conhecidos por causarem grandes prejuízos econômicos tanto no meio rural quanto no meio urbano, notoriamente quando seu ambiente natural é modificado, alterado, ou então destruído, tornando-se pragas na agricultura, em florestamentos, pastagens e construções residenciais e comerciais dos grandes centros urbanos e suburbanos (ANJOS et al., 1986; MILL, 1991; DE SOUZA, 1995; FONTES, 1995; PIZANO, 1995; FONTES & ARAUJO, 1999; CONSTANTINO, 2002b; FADINI et al., 2002).

Ataques de grandes populações de térmitas ocorrem com uma maior frequência em locais onde há ações antrópicas impactantes ao meio ambiente, refletindo diretamente na composição e estrutura da fauna e da flora. Quanto mais rápido a colônia se adapta ao novo ambiente gerado no local impactado, mais severo é o ataque dos térmitas, incluindo de espécies nativas (MENEZES et al. 2000). De acordo com Edwards e Mill (1986), estudos conduzidos em 1983, pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), permitiram estimar que são gastos anualmente em todo o país, 46 milhões de dólares devido ao ataque de térmitas em áreas urbanas e suburbanas.

Experimentos conduzidos a campo e em laboratórios revelam que os térmitas apresentam uma preferência alimentar pela madeira de determinadas espécies florestais, enquanto outras são consideradas menos suscetíveis ao seu ataque (BULTMAN & SOUTHWELL, 1976; BULTMAN et al., 1979; ABREU & SILVA, 2000; PERALTA et al., 2003; SOUZA, 2008).

Nesse contexto, o presente trabalho teve os objetivos de analisar se madeira de cinco espécies florestais exóticas é forrageada por térmitas ao longo do tempo em três ambientes com diferentes ações antrópicas (remanescente florestal, plantio homogêneo de eucalipto e área periférica de construção urbana) no município de Seropédica, RJ; se há preferência de ataque à madeiras dessas espécies nessas condições ambientais e de tempo, e se o nível de antropização influencia a distribuição das espécies de térmitas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Térmitas (Insecta: Isoptera)

Os térmitas, ou cupins, são insetos sociais pertencentes à Ordem Isoptera da Classe Insecta, ocorrem nas regiões tropicais e subtropicais, com algumas espécies em locais de clima temperado e outras em regiões desérticas. No mundo ocorrem entre os paralelos 45°-48°N e 45°S (WOOD, 1975).

As espécies de térmitas de ocorrência mundial estão distribuídas em sete famílias: Hodotermitidae, Kalotermitidae, Mastotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae e Termitidae e Termopsidae (GRASSÉ, 1986), com 281 gêneros e 2600 espécies descritas. Na região Neotropical são 481 espécies descritas, possuindo a terceira maior riqueza de espécies (KAMBHAMPATI & EGGLETON, 2000). No continente americano, há 99 gêneros, distribuídos em 5 famílias e 546 espécies (FONTES & ARAUJO, 1999).

No Brasil, ocorrem cerca de 300 espécies, distribuídas entre quatro famílias das sete que ocorrem no mundo: Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae e Termitidae (CONSTANTINO, 1999). Os levantamentos mais recentes da termitofauna brasileira registram um grande número de novos táxons, podendo considerar essa fauna ainda muito pouco conhecida, apesar de sua diversidade (POTENZA & ZORZENON, 2006).

Em nosso país, algumas espécies são consideradas pragas em áreas urbanas, tais como: As espécies *Cryptotermes brevis* Walker (Kalotermitidae), *Coptotermes gestroi* Wasmann (Rhinotermitidae), *Heterotermes tenuis* (Hagen) (Rhinotermitidae) e *Nasutitermes corniger* Motschulsky (Termitidae) (COSTA-LEONARDO, 2002).

Os térmitas são insetos sociais, havendo uma perfeita divisão de trabalho entre os indivíduos, caracterizando diferentes castas dentro da colônia, podendo ser encontrados indivíduos pertencentes a castas estéreis e castas reprodutivas, além dos indivíduos imaturos.

Os imaturos sem broto alar (ou “larvas”) são os indivíduos que dão origem a todas as castas da colônia, são indiferenciados possuindo coloração esbranquiçada, são indivíduos estéreis que não caracterizam um grupo de trabalho com funções definidas na colônia, enquanto que os imaturos com broto alar (ou ninfas), são indivíduos que dão origem aos alados, responsáveis pela revoada e a fundação de uma nova colônia (COSTA LEONARDO, 2002).

Pertencentes às castas estéreis, de ambos os sexos, temos: os operários e os soldados. Os operários são responsáveis por todo o trabalho na colônia, como por exemplo, forrageamento em busca de alimentos, alimentação dos indivíduos da colônia (por meio da trofalaxia), construção de ninhos e galerias, cuidados com a prole, etc. Os soldados são responsáveis pela defesa da colônia, que pode ser feita de forma química e/ou física, as, quais nesse último caso, possuem mandíbulas modificadas que as diferem bastante dos operários e funcionam como ferramentas para confronto contra invasores, perdendo a sua função alimentar. Falsos operários, ou pseudergates, são encontrados em colônias de Kalotermitidae, as quais não possuem operários verdadeiros, por isso ninfas grandes são as que exercem o papel de operário (COSTA LIMA, 1938; GRASSÉ, 1949; HARRIS, 1971; LEE & WOOD, 1971; COSTA LEONARDO, 2002).

As castas reprodutivas compreendem os adultos (ou imagos) de ambos os sexos, podendo ser reprodutores primários ou secundários. Os reprodutores primários alados, possuindo dois pares de asas e, portanto, dotados da capacidade de voo, com olhos compostos e funcionais e são responsáveis por fazerem a revoada para fundar novas colônias, deixando a

colônia de origem em um determinado período do ano, coincidindo com o início da estação chuvosa. São conhecidos vulgarmente como “aleluias” ou “siriris”. Nessas castas, as quatro asas são idênticas, resultando, assim, o nome da Ordem (do grego, *ísos* = igual e *pterón* = asa) (COSTA LIMA, 1938). Após a revoada, os reprodutores primários perdem as asas, e casais são formados para fundação de novos ninhos para abrigar a novas colônias. A partir daí, o macho passa ser chamado de rei, e a fêmea de rainha, ou simplesmente casal real, os quais só se acasalam após a construção da câmara nupcial. Após a cópula, a rainha sofre a hipertrofia de seu abdome, fenômeno conhecido como fisogastria, que corresponde ao crescimento do abdome em função do desenvolvimento do aparelho reprodutor. A rainha é então chamada de fisogástrica. A fisogastria é leve na família Kalotermitidae, mas é acentuada entre as famílias Termitidae e Rhinotermitidae (COSTA LIMA, 1938; COSTA LEONARDO, 2002). É exemplo extraordinário ocorre com a rainha do cupim africano *Bellicositermes bellicosus* (Smeathman), cujo abdome apresenta 8 cm de comprimento no fim de dois anos, podendo atingir até 15 cm nos espécimes mais desenvolvidos, representando cerca de 1.500 a 2.000 vezes o volume do resto do corpo e de 2.000 a 20.000 vezes o volume corpóreo de um operário dessa espécie (COSTA LIMA, 1938).

O rei e a rainha (casal real primário) permanecem juntos durante todas suas vidas, que pode viver por muitos anos, variando entre 15 e 50 anos, principalmente em Termitidae. Eles podem ser substituídos por reprodutores secundários (suplementares, principalmente quando a capacidade reprodutiva da rainha primária diminuiu, ou reprodutores de substituição, no caso de morte) (COSTA LIMA, 1938; COSTA LEONARDO, 2002).

Os térmitas são capazes de construir ninhos de diferentes formas: sobre árvores, postes ou mourões, na superfície do solo, inteiramente subterrâneos ou dentro da madeira. Para Bennett et al. (1996), o desenvolvimento de uma colônia de térmitas depende de condições ambientais específicas. Para os térmitas de solo (ou subterrâneo), ambientes que apresentam o solo úmido podem oferecer condições adequadas, já que todos os indivíduos necessitam de um alto grau de umidade para sua sobrevivência, por possuírem um corpo que desidrata com muita facilidade quando são expostos ao ar livre. O tipo de solo é um fator que tem um grande efeito sobre a colônia, ela prefere terrenos arenosos a terrenos argilosos. No geral, são adaptáveis a vários tipos de solo. Os térmitas da família Kalotermitidae são considerados primitivos e compreendem os denominados “cupins de madeira seca”. Eles vivem em colônias pequenas e fazem comumente seus “ninhos” na madeira seca com baixo teor de umidade (10% a 12%), consistindo de câmaras e túneis escavados na própria madeira. Esses térmitas usam muito pouca água, sendo parte dela obtida da umidade da própria madeira e outra parte vem da água de metabolismo.

A celulose é um importante componente da parede celular dos vegetais e fonte básica alimentar dos térmitas xilófagos, é formada por ligações  $\beta$ -glucosídicas. Este tipo de ligação proporciona à molécula de celulose uma estrutura espacial linear, que forma fibras insolúveis em água. Tais fibras não são digeridas por 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). Levando em consideração o simbionte que tem o papel de auxiliar a digestão da celulose, os térmitas podem ser classificados de duas formas: cupins superiores, aquelas espécies que se associam com bactérias ou fungos, sendo considerados os mais evoluídos (representados pelos indivíduos da família Termitidae), e cupins denominados como inferiores, são os que fazem associação com protozoários flagelados (representados pelas demais famílias). Todas as espécies de Kalotermitidae e Rhinotermitidae e aproximadamente 1/3 das espécies de Termitidae (variando de um ecossistema para outro) são xilófagas (YAMIM, 1980; MEDEIROS, 2004; COSTA-LEONARDO, 2002).

Os térmitas xilófagos são capazes de exibir preferência alimentar por determinadas espécies de madeira, isso ocorre devido a propriedades físico-químicas como a densidade, umidade, dureza e concentração de nutrientes, resinas e metabólitos secundários (PRICE, 1984). A compreensão do processo de seleção da fonte de alimento por térmitas exige o conhecimento dos mecanismos responsáveis pela repelência ou atração de um estímulo alimentar, sendo que essas duas ações participam do processo de recrutamento de térmitas à fonte alimentar (SUOJA et al., 1999). A atração é definida como a ação que provoca movimentos orientados em direção ao estímulo, e a repelência é o inverso (KENNEDY, 1978; MATTHEWS & MATTHEWS, 1978). Entre as propriedades químicas das madeiras, os metabólitos secundários têm sido indicados como responsáveis pela repelência ou atração de certas espécies de térmitas (WOLCOTT, 1957; WOOD, 1978; CARTER et al., 1983).

## 2.2 Térmitas Subterrâneos

Os térmitas subterrâneos pertencem à família Rhinotermitidae, que possui 76 espécies descritas, distribuídas nas regiões Neártica, Neotropical e Oriental (CONSTANTINO, 2002a) sendo composta por espécies que, em sua maioria, são subterrâneas e engloba o maior número de espécies-praga. Seus ninhos são construídos no solo e também no interior de postes, troncos de árvores e nas construções, em estruturas de madeira, os ninhos encontrados no solo, subterrâneos, podem estar conectados com a madeira ou com os ninhos fora do solo, como os construídos em troncos de árvores (BERTI FILHO, 1993; ZORZENON & POTENZA, 1998; CONSTANTINO, 1999). Nessa família, algumas espécies se alimentam de um tipo particular de alimento, enquanto outras são capazes de consumir vários tipos de materiais, por possuírem uma alimentação mais variada, como árvores, ninhos de pássaros, grama, fezes de animais herbívoros, raízes de plantas, livros, e podem ainda danificar materiais que não possuem origem vegetal usados pelo homem, principalmente cabos telefônicos (EDWARDS & MILL, 1986; NAKANO & JOSE, 1995).

Muitas espécies de térmitas subterrâneos habitam áreas de florestas tropicais, porém algumas podem ser encontradas inclusive em regiões desérticas. Com a destruição das áreas naturais, a tendência é o número de térmitas crescer em todas as partes do mundo. Por isso, nestas regiões, varias estruturas de madeira nas construções correm o risco de serem atacadas (GAY, 1967).

Térmitas subterrâneos são capazes de percorrer grandes distancias em busca de fontes alimentares, a busca por alimentos é chamada de forrageamento, e envolve a atividade de muitos indivíduos, coordenados por substancias químicas, gradientes de umidade e temperatura (TRANIELLO & BUSHHER, 1985).

Segundo Camargo-Dietrich & Costa-Leonardo (2003), em estudo a campo foi observado diferenças entre a população de forrageiros de colônias distintas da espécie *H. tenuis*, tal variação pode ser relacionada à idade das colônias, disponibilidade de alimentos, competidores e predadores.

O gênero *Coptotermes* Wasmann agrupa duas espécies de ocorrência no Brasil: *C. testaceus* L. (nativa), vulgarmente conhecido como cupim do cerne (NOGUEIRA & SOUZA, 1987) e *C. gestroi* (exótica), popularmente denominado de cupim subterrâneo asiático. Esse gênero pode ser encontrado em regiões mais secas, mas são mais comuns em florestas tropicais, sendo uma importante praga nos plantios agrícolas e em plantações frutíferas (CONSTANTINO, 1998, 1999, 2002a).

O gênero *Heterotermes* Froggatt ocorre em todas as regiões do Brasil, tanto em áreas urbanas quanto rurais, e vivem em diversos tipos de habitats, em madeiras ou em ninhos difusos no solo, sendo algumas espécies consideradas pragas. Esse gênero agrupa cinco

espécies brasileiras: *H. assu* Constantino, *H. crinitus* (Emerson), *H. longiceps* (Snyder), *H. sulcatus* Matheus e *H. tenuis* (CONSTANTINO, 1998, 1999, 2002a).

O *C. gestroi* é nativo do sudoeste da Ásia e Indonésia e foi introduzido no Brasil em 1923 (GAY, 1967; ARAUJO, 1970; MARICONI, 1986; SU et al., 1997). É considerado uma das piores pragas em área urbana no Rio de Janeiro e em São Paulo (ZORZENON & POTENZA, 1998; BICALHO, 2000). Apesar de ser considerado a principal espécie em áreas urbanas na região sudeste do Brasil, Fontes e Araujo (1999) consideram que pouco é conhecido sobre sua biologia. Segundo Constantino (1999), sua distribuição não é bem conhecida no Brasil, mas provavelmente ocorre em outras regiões brasileiras.

O *C. gestroi* é conhecido como “cupim de solo” ou “cupim subterrâneo”, porém o ataque dessa espécie também pode ocorrer em andares mais altos de prédios, onde podem ser vistas revoadas. Sua colônia pode ser policálica, que ocupa vários ninhos, vários deles desprovidos de reprodutores, chamados de ninhos secundários ou subsidiários, que são frequentemente encontrados nas construções, inclusive com presença de jovens. Os ninhos secundários são facilmente eliminados, porém o mesmo não ocorre com a colônia primária porque é raramente encontrada, sendo este aspecto da biologia dessa espécie um problema de difícil erradicação (ZORZENON & POTENZA, 1998; COSTA-LEONARDO, 2002).

O *H. tenuis* é um térmita nativo, podendo ser observado em quase toda região Neotropical, ataca troncos em decomposição, papéis e podendo também ser encontrado sob a casca de troncos. Em locais úmidos, vivem em madeiras processadas, cercas e pedaços de madeira no solo. Alimentam-se também de troncos apodrecidos de mamoeiro, colmos de milho caídos no chão e partes mortas de videira e danificam cana-de-açúcar. No Brasil, há registros de sua ocorrência no Rio de Janeiro, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e São Paulo. É uma espécie considerada praga em ambientes agrícolas no Brasil, entretanto também é encontrada em ambientes urbanos, atacando fontes celulósicas empregadas nas edificações, constrói ninhos subterrâneos, que são compostos por uma densa rede de galerias e não por ninhos individualizados (MARICONI, 1986; COSTA-LEONARDO, 2002).

### 2.3 Térmitas Arborícolas do Gênero *Nasutitermes*

A família Termitidae é composta pelo maior número de gêneros e espécies da Ordem Isoptera, distribuídos na região Neotropical (ARAUJO, 1970). Com 74 espécies descritas somente na região Neotropical, o gênero *Nasutitermes* Dudley (Termitidae: Nasutitermitinae) é um dos mais ricos em biodiversidade de espécies (representa 54% das espécies de térmitas) (CONSTANTINO, 1998, 2002a,b). No Brasil este gênero está representado por aproximadamente 47 espécies que se distribuem em ambientes de matas tropicais, cerrados e caatingas (ZORZENON & POTENZA, 1998; CONSTANTINO, 1999; NÚÑEZ et al., 2011).

Os representantes do gênero alimentam-se principalmente de madeira e constroem ninhos cartonados encontrados sobre as árvores, mas também dentro das residências, em edículas e em pontos altos das edificações como forros e sótãos, além de algumas espécies do cerrado construir ninhos epígeos em áreas cultivadas, savanas, campos e florestas. (ARAUJO, 1970; BERTI FILHO, 1993; FONTES, 1995; CONSTANTINO, 1999, MENEZES et al., 2000). Preferem áreas arborizadas, fazem de prédios rodeados de árvores as construções mais susceptíveis a ataques (BANDEIRA et al., 1998; MENEZES et al., 2000).

Algumas espécies constroem ninhos divididos em vários cálices interconectados por túneis e galerias. Estes ninhos, denominados policálicos, são interligados por uma rede de trilhas ou “galerias” construídas na superfície do tronco ou na parte interna deste, tais galerias interligam o ninho principal aos cálices e também as fontes de alimento protegendo os

térmitas da luz e dessecação (STUART, 1969; THORNE, 1982; THORNE & HAVERTY, 2000).

O forrageamento dos indivíduos se inicia pelos soldados em grupos de 2-5 saem do ninho em várias direções e quando uma fonte de alimento é encontrada, o soldado retorna ao ninho pressionando o abdome contra o substrato com o qual deixa uma trilha de feromônio que irá recrutar novos soldados. Após o retorno dos soldados recrutados, começa a segunda fase do forrageamento, na qual são recrutados os primeiros operários. Mais tarde acontece o recrutamento em massa de operários (TRANIELLO, 1981; COSTA-LEONARDO, 2002).

## 2.4 Aspectos Gerais das Essências Florestais Avaliadas

Nos últimos anos têm-se intensificado as pesquisas sobre o uso de madeira de florestas plantadas no Brasil, principalmente com espécies dos gêneros *Eucalyptus* L'Héritier e *Pinus* L. para produção de madeira. Espécies até então consideradas secundárias e de utilidade específica para a produção de aglomerados, energia, chapas de fibra e celulose, passaram a assumir grande importância no suprimento do déficit de madeiras tradicionalmente utilizadas pela indústria. Essa importância surgiu com a escassez de matéria-prima no sul e com os altos custos da madeira proveniente do norte do país, além das restrições dos mercados internacionais a produtos oriundos de florestas tropicais (MATOS, 1996).

Segundo Ponce (1995), a tendência mundial é a produção de madeira a partir de florestas plantadas ou regeneradas, o que possibilitaria ao Brasil, que possui uma eucaliptocultura das mais produtivas, avançadas e competitivas do mundo, desenvolver uma nova indústria madeireira com base em florestas de rápido crescimento e curtas rotações.

O gênero *Eucalyptus* engloba aproximadamente 800 espécies, sendo muitas delas utilizadas em cultivos comerciais destinados aos mais variados usos, como: postes e moirões, óleos essenciais, madeira para serraria, construção civil e indústria de móveis, carvão vegetal e celulose, produção de papel, entre outros (DOUROJEAMI, 2004).

*Eucalyptus* é o gênero florestal mais plantado no mundo, com mais de 17,8 milhões de hectares. Dentre os países com as maiores áreas reflorestadas, destaca-se a Índia com 8 milhões de hectares, seguido do Brasil com aproximadamente 4,8 milhões hectares plantados (ABRAF, 2012).

No ranking dos principais produtores mundiais de *Eucalyptus*, encontram-se Brasil, Índia, África do Sul, Portugal, Angola, Espanha e China (GONZÁLEZ, 2002). No Brasil, a eucaliptocultura é intensiva e baseada em florestas clonais formadas com material de alta produtividade (MORA & GARCIA, 2000).

O Brasil é visto atualmente como um dos principais países em relação à área de plantações florestais com espécies, híbridos e clones de *Eucalyptus*, destinadas principalmente à produção de celulose, papel, chapas de fibra e carvão vegetal (MORA & GARCIA, 2000).

Atualmente, o gênero *Eucalyptus* possui grande importância para o agronegócio florestal brasileiro, tendo cerca de 4% de participação no PIB nacional, levando em conta todas as cadeias produtivas em que ele participa. Provavelmente foi introduzido no Brasil em 1965, no Rio Grande do Sul, através de sementes trazidas do Uruguai (MARTINI, 2004). Atualmente, 74,8% dos 6,5 milhões de hectares ocupados com florestas plantadas no Brasil, são de eucalipto (ABRAF, 2012).

Originário da Austrália, o gênero *Eucalyptus* é pertencente à família Myrtaceae e possui cerca de 500 espécies descritas, muitas subespécies e alguns híbridos naturais (BROOKER & KLEINIG, 1990). Dentre as diversas espécies, apenas *E. urophylla* S. T. Blake e *E. deglupta* Blume não são originárias da Austrália (RUY et al., 2001).

De acordo com Pryor (1976), o gênero *Eucalyptus* está subdividido taxonomicamente em oito subgêneros informais. O subgênero *Symphyomyrtus* contém a maioria das espécies cultivadas no mundo, dentre elas se destacam: *Eucalyptus grandis* Hill (ex Maiden), *Eucalyptus camaldulensis* Dehn, *Eucalyptus tereticornis* Smith, *Eucalyptus globulus* Labill, *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, *Eucalyptus viminalis* Labill, *Eucalyptus saligna* Smith.

O cultivo de *Eucalyptus* no Brasil é intensivo e baseado principalmente em florestas clonais formadas com material de alta produtividade média (MORA & GARCIA, 2000). Nos anos 80, a clonagem impulsionou um grande avanço no setor florestal no país, permitindo a formação de plantios homogêneos de alta produtividade e resistentes a doenças (ALFENAS et al., 2004).

Espécies de *Eucalyptus* vêm sendo plantadas em escala comercial por apresentar características que favorecem esse plantio, como rápido crescimento, alta produção de celulose e resistência às adversidades das condições ambientais e às doenças (SANTOS, 2001). Outros fatores que impulsionaram o aumento de plantações comerciais de *Eucalyptus* em várias partes do mundo, como o baixo custo e o curto período de corte, além de fornecer fibra e polpa de madeira de alta qualidade (HO et al., 1998).

O gênero *Pinus*, pertencente à família Pinaceae, é composto por plantas lenhosas, arbóreas em sua maioria e com alturas que variam de 3 a 50 metros. Possuem tronco reto, mais ou menos cilíndrico, a copa em forma de cone e as folhas em forma de acículas, agrupadas em fascículos. Seu cerne apresenta a madeira na coloração que varia do amarelo-claro ao alaranjado ou castanho avermelhado e a massa específica da sua madeira varia de 400 a 520 kg.m<sup>-3</sup> (LIMA et al., 1988 *apud* MORAIS et al., 2005). No Brasil, a área plantada com *Pinus* é menor do que a de *Eucalyptus*, representado 25,2% dos 6,5 milhões de florestas plantadas com essas duas espécies florestais (ABRAF, 2012).

As espécies de *Pinus* introduzidas no Brasil são originadas, principalmente, dos Estados Unidos, apesar de inicialmente elas serem oriundas da Europa. Ocorrem naturalmente na América do Norte, na América Central, no norte da Europa e na Ásia (LIMA et al., 1988 *apud* MORAIS et al., 2005).

Várias espécies de *Pinus* vêm sendo introduzidas no Brasil há mais de um século para variadas finalidades (SHIMIZU, 2009). As primeiras introduções noticiadas foram de *Pinus canariensis* Smith, proveniente das Ilhas Canárias, no Rio Grande do Sul, em torno de 1880 (MEDRADO, 2005).

Os primeiros ensaios de introdução do *Pinus* na silvicultura tiveram início por volta de 1936, com espécies europeias. Devido à má adaptação ao nosso clima, esses ensaios não foram bem sucedidos. Já em 1948, o Serviço Florestal do Estado de São Paulo, introduziu para ensaios, as espécies americanas *Pinus elliottii* Engelm e *Pinus taeda* L., que se destacaram pela facilidade de manejo no seu cultivo, rápido crescimento e reprodução intensa no Sul e Sudeste do Brasil. Hoje, *P. taeda* é utilizado na produção de matéria-prima para as indústrias de celulose e papel, enquanto *P. elliottii* é usado para madeira serrada e extração de resina (SHIMIZU, 2009).

Nas últimas três décadas, o uso e aplicação da madeira do gênero *Pinus* cresceu, transformando-a em matéria-prima fundamental para movimentar um setor produtivo de relevante importância para a economia brasileira. A área plantada com o gênero *Pinus* na região Sul do Brasil, soma 1.060.050 hectares, o que corresponde a 57,6% da área total de cultivo de *Pinus* em todo território brasileiro. É importante ressaltar que na região sul a área total plantada com o gênero *Pinus* representa 1,74% de todo o seu território (SIQUEIRA, 2003).

#### 2.4.1 *Corymbia citriodora* Hill & Johnson

*Eucalyptus citriodora* Hooker foi uma espécie do subgênero *Corymbia* Hill & Johnson, mas as plantas do gênero *Symphyomyrtus* (Schauer) Brooker (a maioria das espécies de eucaliptos) não conseguiam se cruzar com as de *Corymbia*, indicando existir diferenças na reprodução desses grupos. Por essa razão, parte dos taxonomistas se interessaram em separar esses subgêneros e rearranjar as espécies. Dessa forma, uma revisão foi feita nos anos 90, reformulando-se a classificação antiga de Pryor e Johnson (FOELKEL, 2012). Segundo esse autor, Ken Hill e Laurie Johnson em seu trabalho publicado em 1995 enfatizavam as diferenças entre as espécies de *Corymbia* e *Eucalyptus* e apresentou 113 espécies de *Corymbia*, sendo as mais conhecidas: *C. citriodora*, *C. maculata*, *C. ficifolia*, *C. ptychocarpa* e *C. torelliana*.

*C. citriodora* é originário da Austrália e da Indonésia, foi introduzido no Brasil em 1825 como planta ornamental. Em 1903, iniciou-se sua utilização para fins econômicos, quando sua madeira (Figura 1) passou a ser empregada na produção de dormentes ferroviários e lenha para alimentar as locomotivas da época (GALANTI, 1987). Sua madeira é muito utilizada para: construções, estruturas, caixotaria, postes, dormentes, mourões, lenha e carvão (FERREIRA, 1979).

No Brasil, é encontrado em todas as regiões, destaca-se pelo seu extenso cultivo desde o Rio Grande do Sul até a região amazônica e por ser um dos maiores produtores de óleo essencial (XAVIER, 1993).



**Figura 1.** Aspecto da madeira de *Corymbia citriodora*.

#### 2.4.2 *Eucalyptus cloeziana* F. Muell.

No Brasil, *E. cloeziana* foi introduzido há mais de 20 anos e as populações mais velhas estão localizadas em Saltos-SP, São Mateus e Linhares-ES (GOLFARI et al., 1978). Nos locais onde a espécie foi testada apresentou bom crescimento, colocando-se entre as dez melhores espécies cultivadas (GOMES et al., 1977; KISE, 1977; MOURA et al., 1980; MOURA & COSTA, 1985).

A madeira de *E. cloeziana* (Figura 2) se destaca como uma das mais importantes dentre as espécies plantadas para fins energéticos, devido a características como sua boa densidade e seus altos teores de carbono fixo, requisito imprescindível para este fim (VITAL & DELLA LUCIA, 1986). Esta espécie é uma das mais adequadas para regiões de cerrado, com grande potencial para reflorestamento (OLIVEIRA et al., 1984).



**Figura 2.** Aspecto da madeira de *Eucalyptus cloeziana*.

### 2.4.3 *Eucalyptus saligna* Smith

*E. saligna* apresenta sua área natural na Austrália, ocupando uma faixa costeira extensa, porém descontínua e fragmentada. Na região subtropical norte, os povoamentos naturais ocorrem apenas nas montanhas em razão de não suportarem o clima quente e a seca dos locais de baixa altitude. No Brasil, desenvolvem-se melhor nas regiões localizadas nos Estados do Rio Grande do Sul, Minas Gerais e São Paulo (GONZAGA, 1983).

As características da madeira (Figura 3) a tornam indicada para: laminação, móveis, estruturas, caixotaria, postes, escoras, mourões, celulose e carvão. Apresenta susceptibilidade às geadas severas, tolera fogo baixo e tem alta capacidade de regeneração por brotação das cepas (FERREIRA, 1979).



**Figura 3.** Aspecto da madeira de *Eucalyptus saligna*.

### 2.4.4 *Eucalyptus urograndis* (híbrido)

*E. urograndis* é um híbrido desenvolvido no Brasil, através do cruzamento do *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*. O objetivo desse cruzamento foi obter características do *E. grandis* como bom crescimento, somadas à características do *E. urophylla*, como leve aumento na densidade da madeira, melhorias no rendimento e propriedades físicas da celulose, rusticidade, propriedades da madeira e resistência ao déficit hídrico (AGROTECA TANABI, 2012). Esse híbrido é mais produtivo e apresenta boas características da madeira (Figura 1), além de apresentar boas características de adaptação aos mais diversos sítios de produção florestal (MONTANARI et al., 2007). Gouvêa et al. (1997) atribuíram às características como resistência ao déficit hídrico e rusticidade do *E. urophylla*, os motivos que tornam as plantas dessa espécie muito visadas para participarem de programas de hibridização com o *E. grandis*, que, por sua vez, apresenta bom desenvolvimento na

silvicultura, possibilitando a obtenção de um material mais homogêneo e com qualidades de madeira desejáveis.



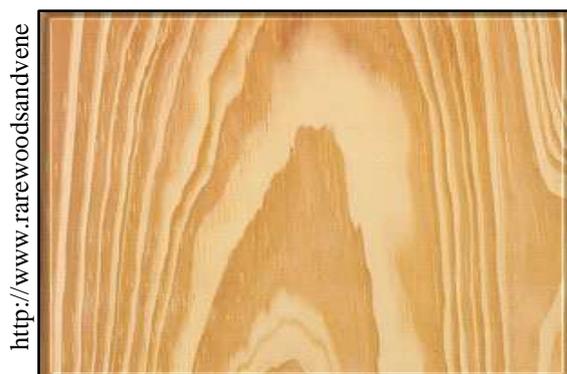
**Figura 4.** Aspecto da madeira de *Eucalyptus urograndis*.

No Brasil, atualmente os plantios nacionais possuem aproximadamente 45% de cultivo de espécies híbridas, dentre as quais se encontram principalmente os híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla*, que representam 11% do total da área plantada (BRACELPA, 2012). São mais de 600.000 ha cultivados com esse híbrido, constituindo a base da silvicultura clonal brasileira (AGROTECA TANABI, 2012).

#### **2.4.5 *Pinus elliottii* Engelm**

A ocorrência natural das espécies do gênero *Pinus* L. (Pinaceae) é na região do Estado da Carolina do Sul até o oeste do Estado da Lousiana, em uma estreita faixa próxima ao Oceano Atlântico no sudoeste dos Estados Unidos (PAIT et al., 1991).

*P. elliottii* é uma espécie que foi introduzida no Brasil a cerca de cem anos com fins ornamentais. Somente após alguns anos passou a ser utilizada comercialmente para produção de madeira (MEDRADO, 2005). De acordo com Trugilho et al. (1990), seus plantios ocorrem em maior frequência no sul do Brasil e suas principais finalidades são móveis, compensados, celulose e resina. É considerada uma madeira de fácil degradação devido a sua baixa densidade média (Figura 5).



**Figura 5.** Aspecto da madeira de *Pinus elliottii*.

### **2.5 Danos Causados Pelos Térmitas às Madeiras**

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, além de ser uma matéria-prima renovável, de fácil obtenção e baixo custo e, por conta

disso, tornou-se um dos materiais mais utilizados na construção civil. Todavia, com seu uso crescente e indiscriminado ao longo dos anos, reduziram drasticamente as florestas nativas das regiões Sul e Sudeste, sendo então necessária a utilização de madeiras alternativas, oriundas de reflorestamento, principalmente as espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, porém essas espécies de madeiras de reflorestamento são altamente susceptíveis à demanda biológica (PINHEIRO, 2001).

Segundo Oliveira et al. (1986), as condições de temperatura, aeração e umidade da madeira são fatores importantes na determinação dos microrganismos aptos a colonizá-la e decompô-la, e tem marcante influência na velocidade de decomposição. A madeira não é decomposta se o teor de umidade estiver abaixo de um nível crítico, normalmente em torno de 30%, ou seja, ligeiramente acima do ponto de saturação das fibras. Faz parte de conhecimento popular que diferentes espécies de madeira apresentam durabilidades bastante distintas.

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

Madeiras de diversas espécies florestais podem apresentar durabilidades bem distintas. Há numerosos e inter-relacionados fatores intrínsecos e extrínsecos à madeira, que afetam o seu consumo pelos térmitas. Dentre esses fatores podemos citar a espécie florestal e a dureza da madeira, a presença de substâncias tóxicas, inibidores ou deterrentes de alimentação, a presença ou ausência de fungos e seu grau de decomposição à madeira e o conteúdo de umidade da madeira e do solo (SMYTHE & CARTER, 1970; CARTER & SMYTHE, 1974; ESENTER, 1977; NAGNAN & CLEMENT, 1990).

Para Lenz (1983) algumas madeiras são menos susceptíveis ao ataque de térmitas. Alguns extrativos 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 da madeira. Espécies de madeiras menos susceptíveis existem em áreas forrageadas por térmitas e poucas estão sendo usadas pelo homem, por serem raras. Nenhuma madeira é 100% imune ao ataque de térmitas, pois, a decomposição por fungos, bactérias e outros organismos podem iniciar a decomposição, o que permite a ação desses térmitas.

Scheffrahn (1991) identificou alguns compostos anti-térmitas de várias espécies florestais classificadas como menos susceptíveis ao ataque de térmitas, sendo os terpenóides o grupo predominante entre essas substâncias, seguido das quinonas e tecnoquinonas.

Os térmitas são mundialmente reconhecidos pelos danos e prejuízos causados em certos plantios, edificações e construções que empreguem quaisquer materiais de origem vegetal, pelas espécies que podem ser consideradas como pragas, apesar de serem poucas se comparadas às quase três mil espécies que compõem a ordem (ZORZENON & POTENZA, 1998).

Eles 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). São capazes de causar a destruição o sistema radicular e/ou anelamento do caule causando danos que normalmente só são notados no momento do corte para a colheita da madeira, podendo levar as espécies florestais à morte. Algumas espécies de térmitas podem ocasionar prejuízos consideráveis na implantação de florestas, podendo atingir 80% de mortalidade das essências florestais (WILCKEN & RAETANO, 1995).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Áreas de Estudo

O estudo foi conduzido no município de Seropédica, RJ (22°46' S de latitude, 43°41' W de longitude e 33 metros de altitude). Segundo a classificação de Köppen (1948), esse município 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-RIO, 2007).

Os experimentos foram instalados em três diferentes áreas desse município. Duas dessas áreas localizam-se dentro do *campus* de Seropédica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), e foram assim denominadas: 1) Eucaliptal (22°45'25,42''S de latitude, 43°41'46,64''W de longitude e 33 metros de altitude), sendo constituída de plantio homogêneo de *Corymbia citriodora* Hill & Johnson do Instituto de Floresta (Figura 6); e 2) Floresta (22°45'28,65''S de latitude, 43°41'54,26''W de longitude e 33 metros de altitude) é um remanescente de Mata Atlântica, portanto, constituído por diferentes espécies florestais nativas e situado na área do Instituto de Floresta (Figura 7). A terceira área localiza-se dentro da unidade experimental de produção vegetal-animal agroecológica denominada de Fazendinha Agroecológica km 47 (22°45'21,63''S de latitude e 43°40'28,53''W de longitude e 33 metros de altitude) (NEVES et al., 2005), a qual foi denominada apenas de Fazendinha.



**Figura 6.** Plantio homogêneo de *Corymbia citriodora* do Instituto de Floresta da UFRRJ. Seropédica, RJ (2012).



**Figura 7.** Remanescente de Mata Atlântica do Instituto de Floresta da UFRRJ. Seropédica, RJ (2012).

### **3.2 Teste Preliminar: Pontos de Atividade de Forrageamento de Térmitas**

Este teste foi realizado para detectar pontos de atividade termítica de forrageamento dentro de cada área experimental através do uso de iscas de papelão corrugado do tipo Termitrap<sup>®</sup> (ALMEIDA & ALVES, 1995). Essas iscas consistiram, cada uma, de um rolo de papelão de 100 cm de comprimento, com 15 cm de altura e 8 cm de diâmetro (Figura 8).



**Figura 8.** Isca de papelão corrugado do tipo Termitrap<sup>®</sup>.

Foram confeccionadas 250 iscas, as quais foram totalmente enterradas aleatoriamente no solo em cada área, com o auxílio de uma furadeira (Stihl®). As iscas ficaram expostas ao ataque de térmitas durante 60 dias. Após este período, as iscas foram desenterradas para verificar a ocorrência de infestação por esses insetos (Figuras 9 e 10). Os pontos de onde foram removidas iscas com atividade de forrageamento de térmitas serviram como ponto central para a instalação dos corpos de prova que foram usados para avaliar a ocorrência e a preferências de térmitas por madeiras exóticas. Dos 250 pontos com as iscas de papelão, obteve-se 24 pontos de atividade termítica em cada uma das três áreas de experimental (Eucaliptal, Floresta e Fazendinha), totalizando 72 pontos de atividade termítica.



**Figura 9.** Iscas Termitrap® fechadas atacadas por térmitas.



**Figura 10.** Isca Termitrap® aberta atacada por térmitas subterrâneos com presença de operárias.

### 3.3 Obtenção e Marcação dos Corpos-de-Prova

Os corpos-de-prova consistiram de estacas de madeiras medindo 25 x 2 x 2 cm de cinco espécies florestais exóticas [*Pinus elliottii* Engelm, *Eucalyptus urograndis* (uma espécie

híbrida de *Eucalyptus grandis* X *Eucalyptus urophylla*), *Eucalyptus cloeziana* F. Muell., *Corymbia citriodora* Hill & Johnson (*Eucalyptus citriodora* Hook), e *Eucalyptus saligna* Smith].

As amostras de madeira dos gêneros *Corymbia* e *Eucalyptus* foram obtidas no município de Duartina, SP, e as amostras de *Pinus elliottii* obtidas no município de Seropédica, RJ.

As estacas de madeira, com exceção das estacas de *P. elliottii*, foram numeradas e pintadas com tinta óleo de cores distintas, em uma das extremidades, de acordo com a espécie de madeira, para favorecer a identificação dessas no campo (Figura 11).



**Figura 11.** Corpos-de-prova identificados das cinco espécies florestais avaliadas. Vermelho: *Eucalyptus urograndis*, amarelo: *Eucalyptus cloeziana*, azul: *Eucalyptus saligna*, prata: *Corymbia citriodora*, sem cor: *Pinus elliottii*.

### 3.4 Determinação da Densidade das Madeiras

No laboratório, cada estaca foi inicialmente submergida em água contida numa proveta de 1000 ml para a determinação do volume da madeira mediante cálculo da diferença do volume de água deslocado na proveta antes e após submersão da estaca, de acordo com o método de estereometria por imersão (VITAL, 1984, com modificações) (Figura 12).



**Figura 12.** Imersão da estaca para obtenção do seu volume.

Após obtenção do volume, as estacas foram separadas de acordo com as respectivas espécies, formando cinco grupos, que foram colocados separados em estufa à 100°C, por 24 horas, baseado na metodologia de Lenz & Zi-Rang (1985). Posteriormente, tais grupos de estacas foram colocados separados em um dessecador durante 30 minutos e, logo após, as estacas pesadas individualmente em balança eletrônica semi-analítica para obtenção do peso seco (Figura 13). A densidade média foi determinada pela equação  $D = P/V$ , onde: D = densidade média ( $\text{g.cm}^{-3}$ ); P = peso médio seco (g) e V = volume médio ( $\text{cm}^3$ ).



**Figura 13.** Pesagem das estacas em balança de precisão.

As madeiras foram classificadas de acordo com as classes de densidade proposta por Melo et al. (1990) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Classes de densidade da madeira proposta por Melo et al. (1990).

Classe	Densidade básica ( $\text{g.cm}^{-3}$ )
Madeira leve	Menor ou igual a 0,50
Madeira média	Entre 0,51 a 0,72
Madeira pesada	Maior ou igual a 0,73

### 3.5 Experimentos

Os experimentos foram realizados 60 dias após o teste preliminar, enterrando um grupo de cinco estacas no solo, ao redor de cada ponto de atividade termítica, em situação de escolha, sendo uma estaca de madeira de cada espécie florestal, sendo 24 pontos de atividade termítica em cada área experimental. Antes de serem levadas ao campo, as estacas de madeira foram submersas em água por 24 horas com a finalidade de facilitar a remoção de suas fibras celulósicas pelos térmitas. Posteriormente, as estacas foram enterradas com distâncias aproximadamente iguais uma das outras e também do ponto de atividade termítica (Figura 14). No total foram 360 estacas, sendo 120 estacas por área experimental, 40 estacas para cada época de avaliação e 24 estacas por espécie florestal.



**Figura 14.** Estacas de cada espécie florestal enterradas ao redor do ponto de atividade termítica (área delimitada pelo círculo tracejado em amarelo) após remoção das iscas de papelão.

No Eucaliptal e na Floresta, os grupos de estacas foram instalados aleatoriamente entres as árvores, enquanto que na Fazendinha, os grupos foram distribuídos na periferia do galpão de implementos agrícola (Figura 15).



**Figura 15.** Galpão de armazenamento de implementos agrícolas da Fazendinha Agroecológica km 47. Seropédica, RJ (2012).

Em cada ponto amostral, as cinco espécies de madeira foram removidas do solo em três épocas de avaliação: 90, 120 e 150 dias após terem sido enterradas, totalizando oito

grupos de cinco estacas (uma estaca por espécie florestal) para cada época, portanto, oito estaca de cada espécie vegetal para cada época de avaliação.

O delineamento experimental adotado foi o de parcela sub-sub dividida (PSSD), onde cada área de estudo representou uma parcela, cada época de avaliação uma sub-parcela e cada espécie de madeira uma sub-sub parcela.

### **3.5.1 Experimento 1: ocorrência de infestação dos térmitas**

Em cada área experimental, as estacas de madeira das cinco espécies florestais foram desenterradas, em cada época de avaliação, para observar a presença de espécimes de térmitas vivos.

Na ocorrência de estacas infestadas por térmitas, espécimes (particularmente soldados e operárias) foram coletados e armazenados em frascos de vidro contendo álcool hidratado a 80% e transportados para o laboratório para identificação específica. Essa identificação foi feita sob microscópio estereoscópio com aumento de 63 vezes com base na chave para identificação de térmitas que ocorrem no Brasil (CONSTANTINO, 1999).

A atratividade foi medida pela frequência de estacas infestadas pelos térmitas em relação ao total de estacas enterradas para cada espécie florestal avaliada.

A comparação dos dados relacionados à frequência de ocorrência de térmitas nas estacas das diferentes espécies florestais foi efetuada mediante o teste de Qui-quadrado. O nível de probabilidade a partir do qual uma comparação foi considerada significativa foi igual ao nível de probabilidade de risco de 5% dividido pelo número de comparações, ou seja,  $p < 0,01$ .

### **3.5.2 Experimento 2: preferência alimentar dos térmitas**

O consumo da madeira das estacas foi usado para avaliar a preferência alimentar dos térmitas. O consumo de madeira das estacas de cada espécie florestal foi calculado mediante diferença de massa seca antes das estacas serem enterradas e após cada período de avaliação das estacas (90, 120 e 150 dias após serem enterradas). A massa seca de cada estaca de madeira foi determinada em balança de precisão.

Os dados de consumo foram analisados mediante ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

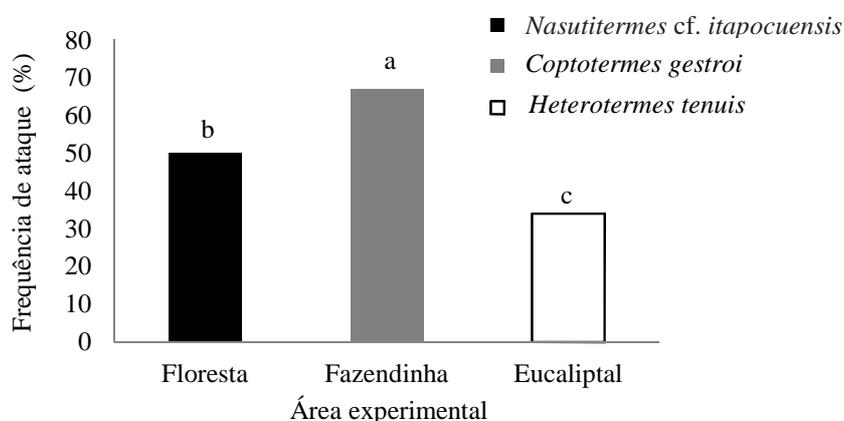
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Densidade Média das Estacas de Madeira

De acordo com a tabela de classes de densidade proposta por Melo et al. (1990) (Tabela 1), a madeira das espécies florestais avaliadas foram assim classificadas: leve para *Pinus elliottii* ( $0,418 \text{ g.cm}^{-3}$ ), média para *Eucalyptus urograndis* ( $0,582 \text{ g.cm}^{-3}$ ), *Eucalyptus cloeziana* ( $0,512 \text{ g.cm}^{-3}$ ) e *Eucalyptus saligna* ( $0,581 \text{ g.cm}^{-3}$ ), e pesada para *Corymbia citriodora* ( $0,887 \text{ g.cm}^{-3}$ ). Foelkel et al. (1971), utilizando o métodos do máximo teor de umidade para determinação da densidade básica da madeira de coníferas e folhosas, a partir de cavacos de madeira, observaram que densidade da madeira de *P. elliottii* e *E. saligna* foi de  $0,316$  e  $0,460 \text{ g.cm}^{-3}$ , respectivamente, valores relativamente inferiores aos encontrados no presente estudo. Com base na classificação de Melo et al. (1990), os resultados de Foelkel et al. (1971) classificariam ambas as madeira de *P. elliottii* e *E. saligna* como leves, portanto, divergindo em parte os resultados obtidos no presente estudo. Sturion et al. (1987) determinaram a densidade básica média da madeira de 12 espécies de *Eucalyptus*, encontrado os seguintes valores para *E. cloeziana* e *C.* (como *Eucalyptus*) *citriodora*:  $0,689$  e  $0,715 \text{ g.cm}^{-3}$ , respectivamente, mantendo-as nas classificações de média e pesada de Melo et al. (1990), conforme observado no presente estudo. COSTA (2011) avaliou a qualidade da madeira do híbrido *E. urograndis*, a qual obteve uma densidade básica de  $0,56 \pm 0,028 \text{ g.cm}^{-3}$ , portanto, confirmando se tratar de uma madeira de densidade média.

### 4.2 Ocorrência de Infestação por Térmitas

Do total de 360 estacas de madeira inspecionadas, 50% (181) estavam infestadas por térmitas. No geral, três espécies de térmitas foram identificadas, duas da família Rhinotermitidae, sendo uma exótica (*Coptoterems gestroi*) e uma nativa (*Heterotermes tenuis*) e uma espécie nativa da família Termitidae [*Nasutitermes cf. itapocuensis* (Holmgren)], a qual foi depositada na coleção da UnB (registro 9011) (Figura 16).



**Figura 16.** Frequência de ataque às estacas de madeira por térmitas em cada área experimental, independente da espécie florestal (N=120 estacas por área experimental, totalizando 360 estacas).

Esses resultados indicam que os três gêneros observados na região onde foi desenvolvido o estudo, são bem adaptados às condições ambientais locais, condizendo com estudos realizados por Araujo (1970) e Constantino (1999; 2001) que citam que os três gêneros são endêmicos da região Neotropical.

No entanto, as infestações de térmitas nas distintas áreas experimentais ocorreram de forma específica, ou seja, cada área apresentou ocorrência de infestação de apenas uma das três espécies de térmita encontradas. Dessa forma, as áreas experimentais Floresta, Eucaliptal e Fazendinha apresentaram infestações por *N. cf. itapocuensis*, *H. tenuis* e *C. gestroi*, respectivamente. A infestação das estacas de madeira enterradas na Floresta por térmitas do gênero *Nasutitermes* certamente é devido ao fato de ser uma espécie nativa das florestas brasileiras (CONSTANTINO, 1999; 2000a). *H. tenuis* é considerada praga de eucalipto (Constantino, 202b), podendo explicar a ocorrência desse térmita no plantio *C. citriodora* da área experimental em Seropédica (RJ). *C. gestroi* é uma espécie exótica, nativa da Ásia, tendo sido introduzida no Brasil no início do século 20, sendo considerada uma praga urbana de grande importância devido aos danos causados às construções urbanas (ARAUJO, 1958; COSTA-LEONARDO, 2002). Dessa forma, o ataque das estacas enterradas na periferia do galpão da Fazendinha indica que essa construção possa estar infestada por esse térmita.

A espécie mais frequente foi *C. gestroi* (teste de  $\chi^2 = 5,27$ ; d.f.=1;  $p < 0,05$ ), sendo registrada em 67% das estacas de madeiras, *N. cf. itapocuensis* infestou 50% das estacas e *H. tenuis* (34%) foi a espécie menos encontrada (Figura 16). Tal resultado sugere que as operárias de *N. cf. itapocuensis* e *C. gestroi*, quando comparadas com as de *H. tenuis*, apresentam uma maior eficiência de busca por fontes de alimento no ambiente. Por sua vez, isso pode ser também explicado pela densidade populacional nas colônias desses térmitas. Segundo estudos de Arab et al. (2005), a estimativa da população de forrageiros de colônias de *C. gestroi* variou de 0,57 a 1,99 milhões de indivíduos, enquanto que para *H. tenuis* variou de 0,20 a 1,37 milhões de indivíduos. De acordo com Lima & Costa-Leonardo (2006), *C. gestroi* é mais agressivo e possui forrageamento mais eficiente quando comparado a *H. tenuis*.

De maneira geral, a ocorrência de térmitas foi similar nas distintas épocas de avaliação (Tabela 2), sugerindo que as iscas de papelão cartonado usadas para a avaliação da atividade termítica das áreas experimentais, instaladas 60 dias antes dos corpos de prova, possibilitaram o recrutamento dos térmitas, que se mantiveram em atividade nas áreas por até 150 dias após a instalação dos corpos de prova.

**Tabela 2.** Frequência de ataque às estacas de madeiras por térmitas em cada época de exposição, independente da área experimental (N =120 estacas por época).

Tempo de exposição (dias)	Número de estacas de madeira atacadas	%
90	56	47% (a)
120	58	48% (a)
150	67	56% (a)

Houve diferença na frequência de ataque às estacas pelos térmitas entre as épocas de avaliação nas três áreas experimentais (Tabela 3). O ataque de *N. cf. itapocuensis* às estacas de madeira enterradas na Floresta foi maior início do experimento, diferindo significativamente aos 90 e 120 dias, que não diferiram entre si (teste de  $\chi^2 = 7,25$ ; d.f.=1;  $p < 0,01$ ). Contrariamente, o ataque de *C. gestroi* foi visitou e atacou mais tardiamente as estacas de madeira (teste de  $\chi^2 = 8,30$ ; d.f.=1;  $p < 0,05$ ). *H. tenuis* mais frequente a partir dos 120 dias, cuja frequência de ataque às estacas não diferiu aos 150 dias (teste de  $\chi^2 = 13,13$ ; d.f.=1;  $p < 0,001$ ).

**Tabela 3.** Frequência de ataque às estacas de madeira por térmitas em cada área experimental, em cada época exposição (N=40 estacas por época).

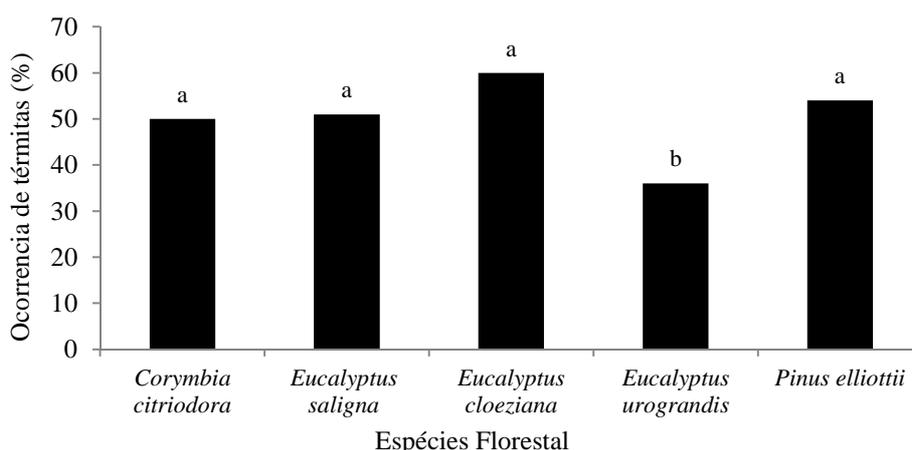
Época de exposição (dias)	Frequência de estacas atacadas <sup>1</sup>		
	Floresta <sup>2</sup>	Fazendinha <sup>3</sup>	Eucaliptal <sup>4</sup>
90	63% (a)	58% (b)	20% (b)
120	43% (b)	65% (b)	38% (a)
150	45% (b)	78% (a)	45% (a)

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Qui-quadrado a  $p < 0,01$ .

<sup>2</sup>*Nasutitermes cf. itapocuensis*, <sup>3</sup>*Coptotermes gestroi*; <sup>4</sup>*Heterotermes tenuis*.

O aumento da frequência de *C. gestroi* e *H. tenuis* ao longo do tempo pode ter sido em decorrência de uma provável maior concentração de extratos tóxicos nas estacas no início do experimento, o que pode ter conferido a madeira uma maior resistência ao ataque. Esse resultado também foi observado por Souza (2008) que avaliou a susceptibilidade de cinco espécies florestais ao ataque do térmita *C. gestroi*. O resultado obtido em *N. cf. itapocuensis* pode ter ocorrido, pois, devido ao tempo de exposição das madeiras a campo, os extratos voláteis presentes nas madeiras de eucalipto foram decompostos ao longo do tempo, reduzindo sua concentração interferindo diretamente no comportamento de forrageamento dos térmitas. De acordo com Gazal (2008), extratos de madeiras sadias e decompostas de *Eucalyptus grandis* Hill (ex Maiden) permitem aumentar a frequência e a intensidade de recrutamento de térmitas, particularmente *Nasutitermes corniger* (Mothsch.) em comparação a um substrato alimentar neutro.

No geral, a madeira de *E. urograndis* (36%) apresentou a menor frequência de ocorrência de térmitas, diferindo significativamente das demais espécies florestais: *C. citriodora* (50%), *E. saligna* (51%), *P. elliotii* (54%) e *E. cloeziana* (60%) (teste de  $\chi^2 = 3,99$ ; d.f.=4;  $p < 0,05$ ), as quais não diferiram significativamente entre si (Figura 17).

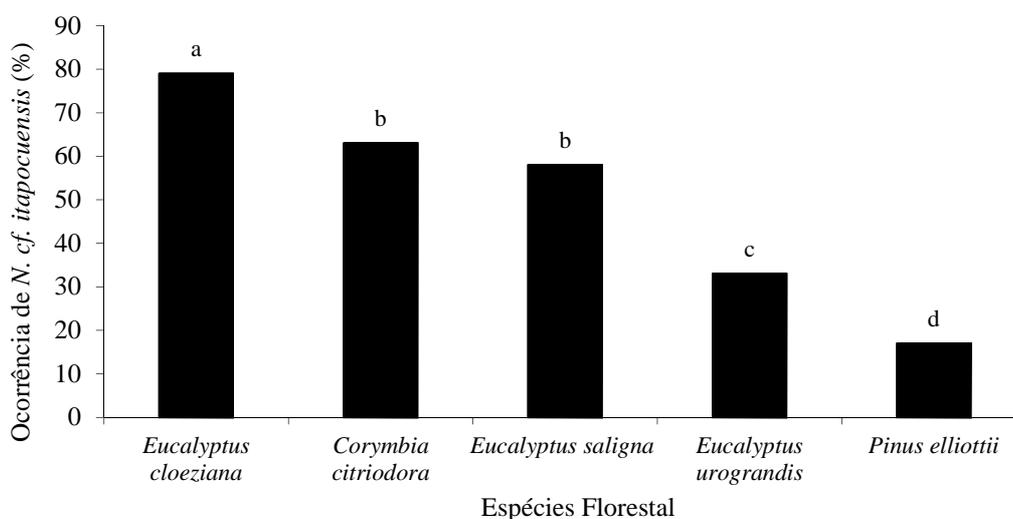


**Figura 17.** Frequência de ocorrência dos térmitas nas estacas de madeira de cada espécie florestal avaliada nas três épocas de avaliação (N=72 estacas por espécie florestal).

As estacas de madeiras de *E. urograndis* foi menos visitadas pelos térmitas, apesar de apresentar uma densidade média, possivelmente por ser um híbrido, que segundo Montanari et al. (2007), é mais produtivo e apresenta melhor característica da madeira e, de acordo com Gouvêa et al. (1997), o resultado do cruzamento entre *E. urophylla* e *E. grandis*, possibilita a obtenção de um material homogêneo e com qualidades de madeira desejáveis. Essa baixa

atratividade também pode ser explicada devido a *E. urograndis* provavelmente possuir um maior teor de extrativos químicos que agem como repelentes e/ou substâncias tóxicas aos térmitas ou aos seus simbioses na madeira de eucalipto (HILLIS & YAZAKI, 1973; TISSEVERASINGHE & JAYATILLEKE, 1973; SCHEFFRAHN, 1991; CORNELIUS et al., 1995, ABREU & SILVA, 2000).

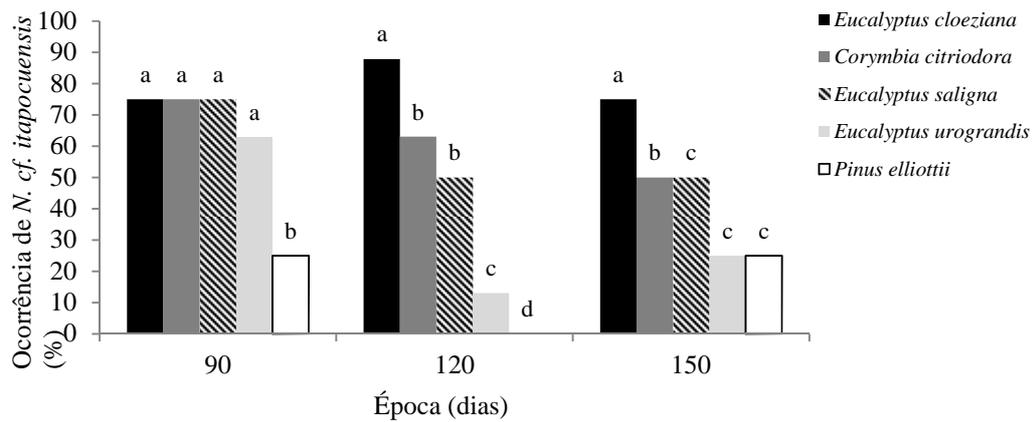
Quanto ao comportamento dos térmitas em cada área experimental, observa-se que na Floresta, a ocorrência de *N. cf. itapocuensis* foi mais frequente na madeira da espécie *E. cloeziana* (79%) do que nas madeiras de *C. citriodora* (63%), *E. saligna* (58%), *E. urograndis* (33%) e de *P. elliottii* (17%) (Figura 18), a qual apresentou a menor frequência de ocorrência (teste de  $\chi^2=5,46$ ; d.f.=4;  $p<0,05$ ), apesar de ser a madeira de menor densidade, o que deveria favorecer ao ataque, pois a madeira seria mais facilmente desestruturada.



**Figura 18.** Frequência de ataque de *Nasutitermes cf. itapocuensis* às estacas de madeira de cada espécie florestal na área da Floresta no total das três épocas de avaliação (N=24 estacas por espécie florestal).

Entretanto, *N. cf. itapocuensis* exibiu uma atratividade marcante pela espécie *E. cloeziana*, apesar desta espécie de madeira não ser a espécie menos densa entre as avaliadas. Esse resultado difere dos de Paes & Vital (2000), os quais observaram que as espécies de eucalipto com madeiras menos densas (*Eucalyptus urophylla* e *E. saligna*) foram mais deterioradas por *Nasutitermes* sp. do que as de maior densidade (*E. cloeziana*, *E. citriodora* e *Eucalyptus maculata* Hook.), sugerindo que possivelmente a resistência natural dessas madeiras está associada à concentração e aos tipos de extrativos antitermíticos presentes no lenho de cada espécie florestal. Todavia, não se pode considerar a densidade da madeira como o único fator que influencia na atratividade de madeiras pela ordem Isoptera, pois alguns estudos relataram que, tanto em testes de laboratório como de campo, alguns compostos químicos antitermíticos, como terpenóides e quinonas, encontrados em espécies florestais agem como um repelente natural e, portanto, podendo interferir na atratividade desses insetos pela madeira (NAGNAN & CLEMENT, 1990; LEMAIRE et al., 1990; SCHEFFRAHN, 1991; GRACE, 1997).

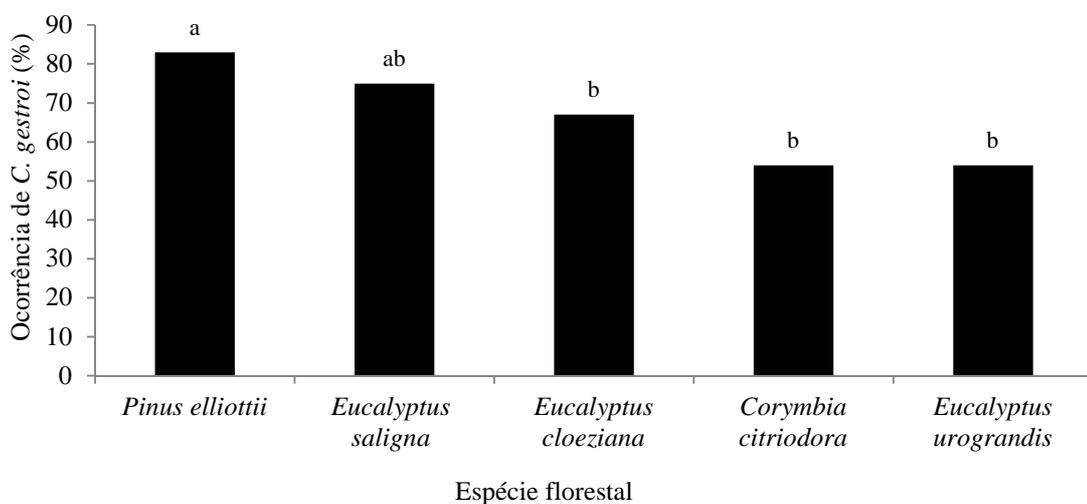
No primeiro período de avaliação das estacas de madeira, ou seja, 90 dias após terem sido enterradas na área da Floresta, a frequência de ocorrência de *N. cf. itapocuensis* nas estacas de *E. cloeziana* (75%), *C. citriodora* (75%), *E. saligna* (75%) e *E. urograndis* (63%) foi similar (Figura 19). Por outro lado, *P. elliottii* foi a madeira que apresentou a menor frequência de ocorrência de *N. cf. itapocuensis* (25%) nesse período de avaliação (teste de  $\chi^2=27,78$ ; d.f.=4;  $p<0,001$ ).



**Figura 19.** Frequência de ataque de *Nasutitermes cf. itapocuensis*, em cada época de avaliação, às estacas de madeira de cada espécie florestal na área da Floresta (N=8 estacas por espécie florestal em cada época de avaliação).

No entanto aos 120 dias de exposição das estacas no campo, a ocorrência de *N. cf. itapocuensis* tornou-se predominante nas madeiras de *E. cloeziana* (88%) em relação as madeiras de *C. citriodora* (63%), *E. saligna* (50%) e *E. urograndis* (13%) e de *P. elliottii* (0%) (teste de  $\chi^2=15,57$ ; d.f.=4;  $p<0,001$ ). Aos 150 dias, as madeiras de *E. cloeziana* (75%) mantiveram-se como as com maior frequência de ocorrência de *N. cf. itapocuensis* frente às de *C. citriodora* (50%), *E. saligna* (50%) e *E. urograndis* (25%) e de *P. elliottii* (25%) (teste de  $\chi^2=12,29$ ; d.f.=4;  $p<0,001$ ), reforçando sua maior atratividade por *E. cloeziana* e menor por *P. elliottii*. Esse resultado ressalva que os mecanismos de reconhecimento e localização de fontes alimentares por térmitas do gênero *Nasutitermes* são desencadeados de forma predominante por estímulos químicos da madeira (ARAUJO, 1970).

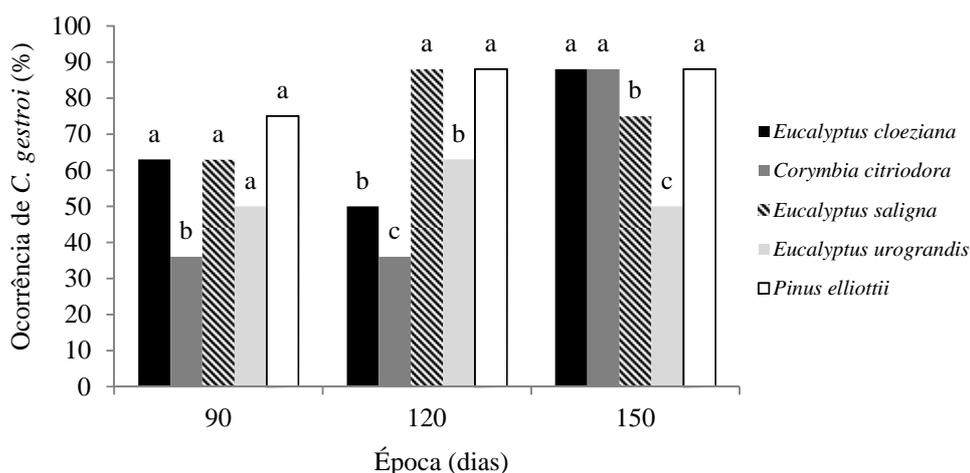
Na área da Fazendinha, *C. gestroi* ocorreu com maior frequência nas madeiras de *P. elliottii* (83%) do que nas de *E. cloeziana* (67%), *C. citriodora* (54%) e nas de *E. urograndis* (54%) (teste de  $\chi^2=18,17$ ; d.f.=4;  $p<0,001$ ) (Figura 20). No entanto, as madeiras de *E. saligna* (75%) apresentaram uma frequência de ocorrência por *C. gestroi* similar as verificadas em *P. elliottii* e nas madeiras de *C. citriodora*, *E. cloeziana* e *E. urograndis*.



**Figura 20.** Frequência de ataque de *Coptotermes gestroi* às estacas de madeira de cada espécie florestal na Fazendinha no total das três épocas de avaliação (N=24 estacas por espécie florestal).

A maior frequência de ocorrência de *C. gestroi* atacando as estacas de *P. elliottii* corrobora os resultados obtidos por Brito (2004); Messenger et al. (2005); Morales-Ramos et al. (2005); Raina & Florane (2005), Souza (2008) e Souza et al. (2009), confirmando que a madeira de *P. elliottii*, por ter uma menor densidade quando comparada com outras espécies avaliadas, consegue atrair uma maior quantidade de forrageadores de *C. gestroi*, sugerindo uma tendência inversamente proporcional entre a densidade da madeira e a sua atratividade ao térmita *C. gestroi*. Ao analisar a resistência natural de 43 espécies arbóreas tropicais em condições de laboratório, Bultman et al. (1979) observaram que a madeira de *P. elliotti* (densidade média de 054-059 g.cm<sup>-3</sup>) foi altamente danificada por *Coptotermes formosanus* Shiraki, assemelhando a *C. gestroi*, enquanto que a madeira de *Manilkara multinervis* (1,09 g.cm<sup>-3</sup>) não foi danificada por esse cupim subterrâneo durante 56 dias de exposição.

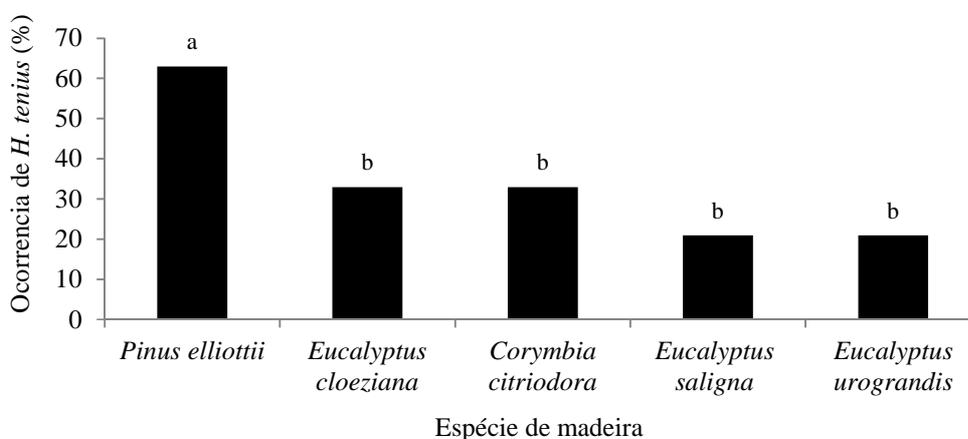
No primeiro período de avaliação das madeiras, ou seja, 90 dias após estas terem sido enterradas na Fazendinha, a frequência de ocorrência de *C. gestroi* nas madeiras de *E. cloeziana* (63%), *E. saligna* (63%), *E. urograndis* (50%) e *P. elliottii* (75%) foram similares. Por outro lado, *C. citriodora* (36%) foi a madeira que apresentou a menor frequência de ocorrência de *C. gestroi* nesse período de avaliação (teste de  $\chi^2=29,23$ ; d.f.=4; p<0,001). No entanto após 120 dias de exposição das madeiras no campo, a ocorrência de *C. gestroi* tornou-se predominante nas madeiras de *E. saligna* (88%) e *P. elliottii* (88%) em relação às madeiras de *E. urograndis* (63%), *E. cloeziana* (50%), *C. citriodora* (36%) (teste de  $\chi^2=15,57$ ; d.f.=4; p<0,001). Após 150 dias, as madeiras de *E. cloeziana* (88%), *C. citriodora* (88%) e *P. elliottii* (88%) obtiveram a maior frequência de ocorrência de *C. gestroi* frente às de *E. saligna* (75%) e *E. urograndis* (50%) (teste de  $\chi^2=4,78$ ; d.f.=4; p<0,05) (Figura 21). Ao longo do período de exposição das madeiras a *C. gestroi* na área da Fazendinha, verificou-se que a espécie florestal mais visitada, *P. elliottii*, apresentou a maior taxa de ocorrência por térmitas após 120 dias de exposição (88%) e aos 150 dias (88%) do que aos 90 dias (75%) (teste de  $\chi^2=4,78$ ; d.f.=4; p<0,05). Esse fato corrobora com estudos de Wang et al. (2003), que também observaram um aumento crescente do percentual acumulado de ataque às estacas de *Pinus* sp. por térmitas do gênero *Reticulitermes* Holmgren.



**Figura 21.** Frequência de ataque de *Coptotermes gestroi*, em cada época de avaliação, às estacas de madeira de cada espécie florestal na Fazendinha (N=8 estacas por espécie florestal em cada época de avaliação).

No Eucaliptal, *H. tenuis* ocorreu com maior frequência nas madeiras de *P. elliottii* (63%) do que nas de *C. citriodora* (33%), *E. cloeziana* (33%), *E. urograndis* (21%) e *E.*

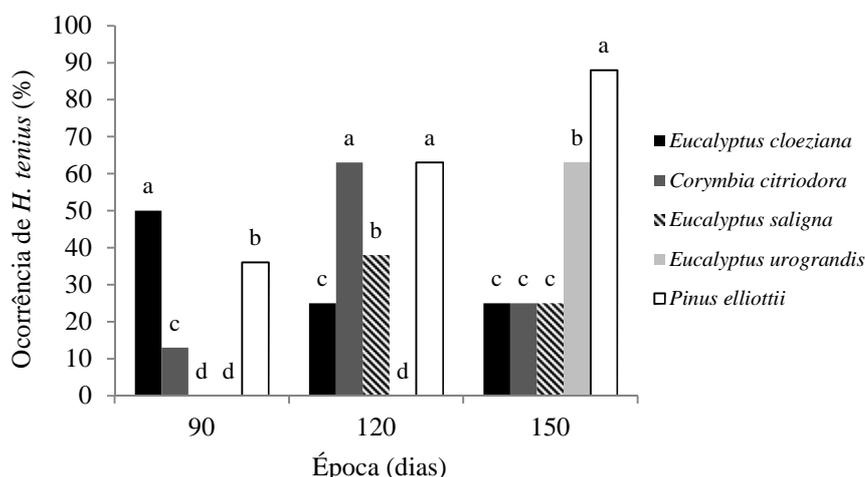
*saligna* (21%) (teste de  $\chi^2 = 16,85$ ; d.f.=4;  $p < 0,001$ ), as quais apresentaram frequência similar de ocorrência (Figura 22).



**Figura 22.** Frequência de ataque de *Heterotermes tenuis* às estacas de madeira de cada espécie florestal no Eucaliptal no total das três épocas de avaliação (N=24 estacas por espécie florestal).

Este resultado corrobora com os obtidos em estudos por Peralta et al. (2003), que avaliou três espécies de *Eucalyptus* e uma de *Pinus* sp. e relatou em seu estudo, que do total de amostras infestadas por *Heterotermes longiceps* (Snyder), a maior parte foi de *Pinus* sp.

A frequência de ocorrência de *H. tenuis* nas madeiras enterradas no Eucaliptal após 90 dias foi maior nas madeiras de *E. cloeziana* (50%) e de *P. elliottii* (36%) do que nas de *C. citriodora* (13%) (teste de  $\chi^2 = 29,23$ ; d.f.=4;  $p < 0,001$ ) (Figura 23).



**Figura 23.** Frequência de ataque de *Heterotermes tenuis*, em cada época de avaliação, às estacas de madeira de cada espécie florestal no Eucaliptal (N=8 estacas por espécie florestal em cada época de avaliação).

No entanto após 120 dias de exposição das madeiras no campo, a ocorrência de *H. tenuis* tornou-se predominante nas madeiras de *C. citriodora* (63%) e *P. elliottii* (63%) em relação às madeiras de *E. saligna* (38%), *E. cloeziana* (25%) (teste de  $\chi^2 = 11,52$ ; d.f.=4;  $p < 0,001$ ). Após 150 dias, as madeiras de *P. elliottii* (88%) apresentaram, isoladamente, a maior frequência de ocorrência de *H. tenuis* frente às de *E. urograndis* (63%), *E. saligna*

(25%), *C. citriodora* (25%) e de *E. cloeziana* (25%) (teste de  $\chi^2=15,57$ ; d.f.=4;  $p<0,001$ ). Ao longo do período de exposição das madeiras a *H. tenuis* enterradas na área do eucaliptal, verificou-se que a espécie florestal mais visitada, *P. elliottii*, apresentou a maior taxa de ocorrência por térmitas aos 150 dias de exposição (88%) do que aos 120 (63%) e aos 90 dias (36%) (teste de  $\chi^2=15,57$ ; d.f.=2;  $p<0,001$ ). Esse aumento na ocorrência de *H. tenuis* ao longo do tempo foi semelhante ao observado na espécie *C. gestroi*, coincidindo com o ocorrido nos estudos de Wang et al. (2003).

Assim como observado por Peralta (2001) e Peralta et al. (2003), além dos térmitas, outros insetos foram encontrados, mas que não tinham capacidade de danificar as estacas, entre eles besouros, formigas e baratas, bem como a presença nas estacas de sintomas de apodrecimento causado por fungos Basidiomicetos, os quais são fungos degradadores da madeira. Provavelmente, a presença desses fungos atraiu os térmitas da família Rhinotermitidae, pois segundo Esenther et al. (1961) e Sands (1969), os rhinotermitídeos são encontrados associados a esses fungos.

### 4.3 Preferência Alimentar dos Térmitas

De maneira geral, todas as espécies de madeira foram consumidas por *C. gestroi*, *N. cf. itapocuensis* e por *H. tenuis* (Figura 24).



**Figura 24.** Exemplo de danos causados pelos térmitas às estacas de madeira de diferentes espécies florestais (*Eucalyptus urograndis*, *Corymbia citriodora*, *Eucalyptus cloeziana*, *Eucalyptus saligna* e *Pinus elliottii*, da esquerda para direita).

No entanto, verificou-se que *C. gestroi* consumiu as madeiras de *C. citriodora*, *E. saligna*, *E. cloeziana*, *E. urograndis* e de *P. elliottii* de forma similar (Tabela 4), fato que foi diferente do observado quanto à ocorrência dessa espécie de térmita às diferentes espécies florestais. Este resultado indica que mesmo com uma maior frequência de ocorrência de térmitas nas estacas de *P. elliottii* e *E. saligna*, o consumo dessas estacas não foi maior que o das demais espécies florestais, que apresentaram uma menor frequência de ocorrência de térmitas em relação a *P. elliottii* e *E. saligna*. Os resultados do presente estudo diferem dos de Peralta et al. (2004) que observaram que das três espécies *Eucalyptus* (*E. urophylla*, *Eucalyptus robusta* Smith e *Eucalyptus pellita* F. Muell.) testadas, *C. gestroi* consumiu maior massa de *E. urophylla* ( $21,62 \pm 3,6g$ ), aos 45 dias de exposição a campo, porém valor bem inferior ao consumo de madeira de estacas de *Pinus* sp., que na mesma época de avaliação,

alcançou o máximo de  $50,02 \pm 5,8g$ . No entanto, Pêgas (2007) revelaram em seus estudos que não houve diferença entre a taxa de consumo de estacas de *Eucalyptus urophylla* e *P. elliotti* por *C. gestroi*, igualmente observado no presente estudo para outras espécies de eucalipto.

**Tabela 4.** Efeito de diferentes épocas de exposição das estacas de madeira de espécies dos gêneros *Corymbia* e *Eucalyptus* e *Pinus elliotti* no consumo (em grama) por térmitas em três áreas experimentais.

Área/Térmita	Espécie florestal	Consumo da madeira (g) (média±EP)			
		90 dias	120 dias	150 dias	Média geral
Floresta/ <i>Nasutitermes cf. itapocuensis</i>	<i>C. citriodora</i>	4,56±2,66 a	3,44±1,91 a	2,86±1,60a	3,62±1,17ab
	<i>E. cloeziana</i>	5,58±3,06 a	4,08±1,50 a	3,30±1,26a	4,32±1,17a
	<i>E. saligna</i>	6,67±2,45 a	2,74±1,46 a	2,25±0,90a	3,89±1,04 ab
	<i>E. urograndis</i>	3,86±1,64 a	0,05±0,04 a	3,56±2,70a	2,49±1,06ab
	<i>P. elliottii</i>	0,24±0,20 a	0,00±0,00 a	0,29±0,22a	0,17±0,10 b
Fazendinha/ <i>Coptotermes gestroi</i>	<i>C. citriodora</i>	1,32±0,85 a	1,13±0,60 a	10,92±6,90 a	4,46±2,42 a
	<i>E. cloeziana</i>	2,54±0,92 a	4,28±2,93 a	1,84±0,56a	2,88±1,02 a
	<i>E. saligna</i>	7,81±3,32 a	9,84±3,63 a	9,43±6,60a	9,02±2,62 a
	<i>E. urograndis</i>	5,88±4,37 a	6,05±2,68 a	5,14±3,79a	5,69±2,03 a
	<i>P. elliottii</i>	1,82±0,57 a	12,54±5,82 a	9,59±3,86a	7,98±2,42 a
Eucaliptal/ <i>Heterotermes tenuis</i>	<i>C. citriodora</i>	0,42±0,41 a	2,14±1,47 a	5,46±4,95a	2,67±1,71 a
	<i>E. cloeziana</i>	0,31±0,14 a	1,28±0,93 a	0,95±0,73a	0,85±0,39 a
	<i>E. saligna</i>	0,00±0,00 a	0,96±0,61 a	2,09±1,89a	1,02±0,66 a
	<i>E. urograndis</i>	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	1,62±0,86a	0,54±0,32 a
	<i>P. elliottii</i>	3,09±1,75 a	6,55±4,71 a	6,25±3,81a	5,30±2,03 a

Médias seguidas da mesma letra nas colunas dentro de cada área experimental não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Apesar de ter exibido maior ocorrência na espécie *P. elliotti*, o térmita *H. tenuis* consumiu todas cinco espécies de madeira com a mesma intensidade (Tabela 4), assemelhando-se ao comportamento observado com *C. gestroi*, revelando que essas duas espécies de térmitas apresentam hábito alimentar generalista. A polifagia em *C. gestroi* é conhecida, visto que apesar de ser uma espécie exótica, ataca madeira tanto de espécies florestais exóticas, como as de *Corymbia*, *Eucalyptus* e *Pinus* (Peralta et al., 2003; Rodrigues & Brito, 2011) como madeiras de espécies nativas, tais como castanheira (*Bertholletia excelsa*) (Lecythidaceae), angelim (*Andira inermis*) (Leguminosae-Papilionoideae), maçaranduba (*Manilkara huberi*) (Sapotaceae) e ipê (*Tapebuia avellanadae*) (Bignoniaceae) (Souza et al., 2009). Pêgas (2007) observou que a madeira de outras espécies florestais nativas (*Cedrela fissilis*, *Cordia goeldiana*, *Dinizia excelsa*, *Inga uruguensis* *Lophantera lactescens*) também são atacadas por *C. gestroi*, com perda máxima de massa de 21,32%, porém foram menos consumida do que *E. urophylla* (perda de massa de 60,85%). Contrariamente, *H. tenuis* e *N. cf. itapocuensis* são espécies nativas de térmitas, porém, foram capazes de danificar as

estacas de madeiras de espécies florestais exóticas, demonstrando a capacidade de adaptação alimentar.

Souza et al. (2009) observaram que *C. gestroi* foi capaz de consumir no máximo 3,75g, 11,75g e 15,25g de madeira de *Pinus* sp. aos 90, 180 e 270 dias de exposição, respectivamente, em área residencial no município de Seropédica, RJ, valores relativamente superiores aos obtidos no presente estudo, porém, os autores não identificaram a espécie de *Pinus*, além de que as estacas permaneceram expostas por mais tempo no campo nas duas últimas avaliações.

A preferência alimentar de *C. gestroi* e *H. tenuis* pode não ser influenciada de forma predominante pela densidade da madeira, resultado também observado em estudos realizados por Trevisan & Carvalho (2005), que ao estudar a resistência natural da madeira de quatro essências arbóreas a *C. gestroi*, observaram que a densidade não inibe o ataque a diferentes espécies florestais, já que, entre as espécies estudadas, a madeira que apresentou a maior perda de massa, foi justamente a que possuía a segunda maior densidade, enquanto que a menos atacada foi a que possuía menor densidade, confrontando resultados obtidos por Bustamante & Martius (1998), que ao estudarem, em laboratório a preferência alimentar de térmitas xilófagos, afirmaram que a madeira de baixa densidade exibiu maior preferência.

Entre as cinco espécies de madeira enterradas na área da Floresta, devido ao consumo de uma maior biomassa celulósica, *N. cf. itapocuensis* exibiu preferência alimentar por *E. cloeziana* ( $4,32 \pm 1,19g$ ) em relação a de *P. elliottii* ( $0,18 \pm 0,10g$ ) ( $F_{4, 105}=2,75$ ;  $P<0,05$ ). Paes & Vital (2000) e Paes et al. (2007) também observaram que térmitas do gênero *Nasutitermes* consomem pouco a madeira de *Pinus* sp. e atribuíram este fato a falta de hábito dos mesmos, uma vez que a madeiras dessa espécie florestal é pouco empregada em situações onde ocorre com frequência o ataque desses térmitas. O resultado obtido neste experimento revela que *N. cf. itapocuensis* preferiu uma espécie considerada de densidade média, corroborando com estudos realizados por Gazal et al. (2010), que observaram *N. corniger* exibindo preferência alimentar por *E. grandis*, que também é considerada uma espécie de densidade média.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no experimento, referentes à atratividade e consumo das estacas de madeira de cinco espécies florestais exóticas (*Corymbia citriodora*, *Eucalyptus cloeziana*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus urograndis* e *Pinus elliottii*), expostas em três períodos de exposição (90, 120 e 150 dias após a instalação no campo) ao ataque de térmitas em três áreas com diferentes ações antrópicas, localizadas no município de Seropédica, RJ, permitem concluir que:

- *Coptotermes gestroi* apresenta maior atratividade por madeira de *P. elliottii* e *E. saligna*, *Heterotermes tenuis* por madeira de *P. elliottii* e *Nasutitermes cf. itapocuensis* por madeira de *E. cloeziana*;
- *N. cf. itapocuensis* e *H. tenuis*, apesar de serem espécies nativas, são capazes de consumir madeira de espécies florestais exóticas;
- *H. tenuis* e *C. gestroi* apresentam hábito alimentar generalista, consumindo de forma similar a madeira das cinco espécies florestais avaliadas, enquanto *N. cf. itapocuensis* mostra preferência por madeira de *E. cloeziana*;
- A densidade da madeira não influencia no consumo alimentar da madeira por *C. gestroi* e *H. tenuis*, cujas operárias são capazes de consumir madeiras leves a pesadas, mas *N. cf. itapocuensis* prefere madeira de média densidade.
- A ocorrência das espécies de térmitas num determinado ambiente é influenciada pela ação antrópica, sendo que *C. gestroi* ocupa ambientes próximos a edificações, enquanto que *H. tenuis* ocorre em plantios puros de eucalipto e térmitas do gênero *Nasutitermes* tem as florestas como seu hábitat natural.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF. Associação Brasileira de Florestas Plantadas. Anuário estatístico da ABRAF 2012 ano base 2011. Brasília: ABRAF, 2012, 150p. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF12/ABRAF12-BR.pdf>> Acesso em em 13 de dezembro de 2012.

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**, v.24, n.2, p.229-234, 2000.

AGROTECA TANABI. Disponível em: <[http://www.agrotecatanabi.com.br/vendasmudas\\_eucalipto.html005](http://www.agrotecatanabi.com.br/vendasmudas_eucalipto.html005)> Acesso em 13 de dezembro de 2012.

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: UFV, 2004, 442 p.

ALMEIDA, J. E. M.; ALVES, S. B. Seleção de armadilhas para a captura de *Heterotermes tenuis* (Hagen). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.24, n.3, p.619-624, 1995.

ANJOS, N., SANTOS, G. P., ZANUNCIO, J. C. Pragas do eucalipto e seu controle. **Informe Agropecuário**, v.12, p.50-58, 1986.

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**, v.102, n.4, p.691-697, 2005.

ARAUJO, R. L. Contribuição à biogeografia dos térmitas de São Paulo, Brasil. *Insecta – Isoptera*. **Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo**, v.25, p.185-217, 1958.

ARAUJO, R. L. Termites of the Neotropical region. In: KRISHNA, K.; WEESNER, F. M. (ed.). **Biology of termites**. New York: Academic Press, 1970. p. 527-571.

BANDEIRA, A. G.; PEREIRA, J. C. D.; MIRANDA, Y. C. S.; MEDEIROS, L. G. S. Composição da fauna de cupins (Insecta: Isoptera) em áreas de Mata Atlântica em João Pessoa, Paraíba, Brasil. **Revista Nordestina de Biologia**, v.12, n.1/2, p.9-17, 1998.

BENNETT, G. W.; OWENS, J. M.; CORRIGAN, R.M. **Guia científica de Truman para operaciones de control de plagas**. 4.ed. Universidad de Purdue. EEUU, 1996. 510p.

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

BICALHO, A. C. **Aspectos comportamentais, taxa de consumo e marcação do cupim subterrâneo *Coptotermes havilandi* Holmgren, 1911 (Isoptera: Rhinotermitidae) em área**

**residencial**. 90p. 2000. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia) - Universidade Federal de Lavras.

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

BRACELPA. Associação Brasileira de Celulose e Papel. Dados estatísticos. Disponível em: <<http://www.bracelpa.org.br/>> Acesso em 17 de dezembro de 2012.

BRITO, H. N. F. de. **Aspectos ecológicos e comportamento do cupim subterrâneo asiático *Coptotermes gestroi* Wasmann (Isoptera: Rhinotermitidae)**. 84p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2004.

BROOKER, M.I.H.; KLEINIG, D.A **Field guide to *Eucalyptus***. South Eastern Australia. vol. I, Melbourne: Inkata Press, 1990, 299p.

BULTMAN, J.D.; BEAL, R.H.; AMPONG, F.F.K. Natural resistance of some tropical African woods to *Coptotermes formosanus* Shiraki. **Forest Products Journal**, 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. **Biotropica**, v.3, n.2, p.71-95, 1976.

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

CAMARGO-DIETRICH, C. R. R.; COSTA-LEONARDO, A. M. População e território de forrageamento de uma colônia de *Heterotermes tenius* (Hagen) (Isoptera, Rhinotermitidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.20, n.3, p.397-399, 2003.

CARTER, F. L.; JONES, S. C.; MAULDIN, J. K.; CAMARGO, C. C. R. Responses of *Coptotermes formosanus* Shiraki to extracts from five Brazilian hardwoods. **Zeitschrift für Angewandte Entomologie**, v.95, n.1/5, p.5-14, 1983.

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, n.2., p.41-45, 1974.

CARVALHO, R. P. O uso da madeira aplicado ao ensino da arte em sala de aula a partir do processo civilizatório, da utilização da madeira pelo homem e seus valores artísticos - módulo I. **Revista Filosofia Capital**, v.3, n.6, p.73-95, 2008.

CONSTANTINO, R. Catalog of the living termites of the New World (Insect: Isoptera). **Arquivos de Zoologia**, v.35, p.135-260, 1998.

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

CONSTANTINO, R. On-line termite database. Brasília, 2002a. Disponível em: <<http://164.41.140.9/catal/>> Acesso em: 20 de janeiro de 2012.

CONSTANTINO, R. The pest termites of South America: taxonomy, distribution and status. **Journal of Applied Entomology**, v.126, p.355-365, 2002b.

CORNELIUS, M.L.; GRACE, J.K.; FORD, P.W.; DAVIDSON, B.S. Toxicity and repellency of semiochemicals extracted from a *Dolichoderine* ant (Hymenoptera, Formicidae) to the Formosan subterranean termites (Isoptera, Rhinotermitidae). **Environmental Entomology**, College Park, v. 24, n. 5, p. 1263-1269, 1995.

COSTA-LEONARDO, A. M. **Cupins-praga: morfologia, biologia e controle**. Rio Claro: A.M.C-L. 2002. 128p.

COSTA LIMA, A. M. Ordem Isoptera. In: COSTA LIMA, A. M. **Insetos do Brasil**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1938. 1º. Tomo. p. 263-327. (Série Didática, 2).

DE SOUZA, O. Efeitos da fragmentação de ecossistemas em comunidades de cupins. In: BERTI FILHO, E.; FONTES, L. R. (eds.). **Biologia e controle de cupins**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.19-27.

DOUROJEAMI, M. **O eucalipto não é vilão**. Sociedade Brasileira de Silvicultura. 2004. Disponível em: <<http://www.sif.com.br>> Acesso em 07 de janeiro de 2012.

EDWARDS, R.; MILL, A. E. **Termites in buildings, their biology and control**. East Grinstead: Rentokil, 1986. 261p.

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

ESENTER, G. R.; ALLEN, T. C.; CASIDA, J. E.; SCHENEFELT, R. D. Termite attractant from fungus-infested wood. **Science**, v.134, p.50, 1961.

FADINI, M. A. M.; MOINO JR., A.; SOUZA, O. F. F. **Ecologia e manejo de cupins de montículo em pastagens**: indicações técnicas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 28p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 66).

FERREIRA, M. **Escolha de espécies de eucalipto**. Piracicaba: Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais (IPEF), 1979. 30p. (IPEF. Circular Técnica, 47) Disponível em: <<http://www.ipef.br/identificacao/eucalyptus/>> Acesso em 25 de janeiro de 2012.

FOELKEL, C. E. B. Pergunte ao Euca Expert: alteração do nome científico de *Eucalyptus citriodora* para *Corymbia citriodora* (Pergunta nº 770). Disponível em <[www.eucalyptus.com.br/eucaexpert/Pergunta%20770.doc](http://www.eucalyptus.com.br/eucaexpert/Pergunta%20770.doc)>. Acesso em 25 de janeiro de 2012.

FOELKEL, C. E. B.; BRASIL, M. A. M.; BARRICHELO, L. E. G. **Métodos para determinação da densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas**. IPEF, n.2/3, p.65-74, 1971.

FONTES, L. R. Cupins em áreas urbanas. In: BERTI FILHO, E.; FONTES, L. R. (eds.). **Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.57-76.

FONTES, L. R.; ARAÚJO, R. L. Os cupins. In: MARICONI, F. A. M (ed.). **Insetos e outros invasores de residências**. Piracicaba: FEALQ, 1999. p.35-90.

GALANTI, S. **Produção de óleo essencial do *Eucalyptus citriodora* Hooker no município de Torrinha, Estado de São Paulo**. 48p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1987.

GAY, F. J. **A world review of introduced species of termites**. Melbourne: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, 1967. 88p. (CSIRO. Bulletin, 286).

GAZAL, V. **Comportamento de forrageamento de *Nasutitermes corniger* (Motschulsky) (Isoptera: Termitidae) e sua ocorrência em áreas urbanas**. 120p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2008.

GAZAL, V.; BAILEZ, O.; VIANA-BAILEZ, A.M. Wood preference of *Nasutitermes corniger* (Isoptera: Termitidae). **Sociobiology**, v.55, n.2, p.433-444, 2010.

GOLFARI, L.; CASER, R. L.; MOURA, V. P. G. **Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil (2ª aproximação)**. Brasília: PRODEPEF: PNUD/FAO/IBDF/BRA-45, 1978. 66p. (Série técnica, 11).

GOMES, J. M.; BRANDI, R. M.; CÂNDIDO, J. F.; OLIVIRA, L. M. Competição de espécies e procedências de eucalipto na região de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.1, n.2, p.72-88, 1977.

GONZAGA, J. V. **Qualidade da madeira e da celulose Kraft de treze espécies de *Eucalyptus***. 119p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1983.

GONZÁLEZ, E. R. **Transformação genética de *E. grandis* e do híbrido *E. grandis* X *E.urophylla* via *Agrobacterium***. 93p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz – ESALQ/USP, Piracicaba, 2002.

GOUVÊA, C.A.; MORI, E.S.; BRASIL, M.A.M.; VALLE, C. F.; BONINE, C. A. V. Seleção fenotípica por padrão de proporção de casca rugosa persistente em árvores de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, visando formação de população base de melhoramento genético: qualidade da madeira. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTUS, Salvador, 1997. **Proceedings...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. v.1, p.355-360.

GRACE, J. K. Influence of tree extractives on foraging preferences of *Reticulitermes flavipes* (Isoptera: Rhinotermitidae). **Sociobiology**, v.30, n.1, p.35-42, 1997.

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

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

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

HILLIS, W. E.; YAZAKI, Y. Polyphenols of Intsia heartwood. **Phytochemistry**, v.12, p.2491-2495, 1973.

HO, C. K.; CHANG, S. H.; TSAI, C. J.; CHIANG, V. L.; CHEN, Z. Z. *Eucalyptus camaldulensis* and production of transgenic plants. **Plant Cell Reports**, v.17, p.675-680, 1998.

HOLT, J. A.; LEPAGE, M. Termite and soil properties. In: ABE, T.; BIGNELL, D. E.; HIGASHI, M., (eds.). **Termites: evolution, sociality, symbiosis, ecology**. Dordrecht: Kluwer, 2000. p.389-407.

KAMBHAMPATI, S.; EGGLETON, P. Phylogenetics and taxonomy. In: ABE, T.; BIGNELL, D. E.; HIGASHI, M. (eds.). **Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishing, 2000. p.1-23.

KENNEDY, J. S. The concepts of olfactory 'arrestment' and 'attraction'. **Physiological Entomology**, v.3, n.2, p.91-98, 1978.

KISE, C. M. **Introduções de espécies/procedências de *Eucalyptus*, região de Bom Despacho**. Brasília: PRODEPEF, 1977. 31p. (PRODEPEF. Comunicação técnica, 17).

KÖPPEN, W. **Climatologia: com un estudio de los climas de la Terra**. México: Fondo Cultural Económico, 1948. 479p.

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

LEMAIRE, M.; NAGNAN, P.; CLEMENT, J. L.; LANGE, C.; PERU, L.; BASSELIER, J. J.; Geranylinalol (diterpene alcohol): an insecticidal component of pine wood and termites (Isoptera: Rhinotermitidae) in four European ecosystems. **Journal Chemical Ecology**, v.16, p.2066-2079, 1990.

LENZ, M. Implications 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 IN SURFERS PARADISE, Australia, 1983, p.1-15 (Document IRG/WP/1193).

LENZ, M.; ZI-RANG, D. On the validity of using susceptible timbers as indicators of termites vigours in laboratory studies on the resistance of materials to termites. **Material und Organismen**, v.20, n.2, p.97-108, 1985.

LEPAGE, E. S. Química da madeira. In: LEPAGE, E.S. (coord.). **Manual de preservação de madeiras**. São Paulo: IPT/SICCT, 1986. p. 69-97.

LIMA, A. F.; JARÁ, E. R. P.; ALFONSO, V. A. Madeira como matéria-prima para fabricação de pasta celulósica. In: PHILIPP, P.; D'ALMEIDA, M. L. O. (eds.). **Celulose e papel: tecnologia de fabricação de pasta celulósica**. 2.ed. São Paulo: IPT, 1988. p.129-167.

LIMA, J. T.; COSTA-LEONARDO, A. M. Interspecific interactions between *Coptotermes gestroi* and *Heterotermes tenuis* (Isoptera: Rhinotermitidae) under laboratory conditions. **Sociobiology**, v.48, n.3, p.759-770, 2006.

LIMA, J. T.; COSTA-LEONARDO, A. M. Recurso alimentares explorados pelos cupins (Isoptera: Isoptera). **Biota Neotropica**, v.7., n.2, p.243-250, 2007.

MARICONI, F. A. M. **Inseticidas e seu emprego no combate as pragas**. São Paulo: Nobel, 1986. 122p.

MARTINI, A. J. **O plantador de eucaliptos: a questão da preservação florestal no Brasil e o resgate documental do legado de Edmundo Navarro de Andrade**. 320p. Dissertação (Mestrado em História Social) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MATOS, J. L. M. O futuro no uso de eucalipto e pinus. **Revista da Madeira**, n.27, p.10-12, 1996.

MATTHEWS, R. W.; MATTHEWS, J. R. **Insect behavior**. New York: John Wiley & Sons, 1978. 507p.

MILL, A. E. Termites as structural pest in Amazonia, Brazil. **Sociobiology**, v.19, p.2, p.339-348, 1991.

MEDEIROS, M. B. Metabolismo da celulose em Isoptera. **Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimentos**, v.7, n.33, p.76-81, 2004.

MEDRADO, M. J. S. Cultivo do *Pinus* (Apresentação) [S.l.]. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pinus/CultivodoPinus/apresentacao.htm>> Embrapa, novembro de 2005. Acesso em 20 de dezembro de 2012.

MELO, J. E.; CORADIN, V. T. R.; MENDES, J. C. Classes de densidade para madeiras da Amazônia brasileira. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1990. v.3, p. 695-699.

MENEZES, E. B., AGUIAR-MENEZES, E. L., BICALHO, A. C. Cupim arbóreo *Nasutitermes* spp., mais uma ameaça nas cidades. **Vetores & Pragas**, v.2, n.6, p.26 - 29, 2000.

MESSENGER, M. T.; SU, N.-Y. Colony characteristics and seasonal activity of the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae) in Louis Armstrong Park, New Orleans, Louisiana. **Journal of Entomological Science**, v.40, n.3, p.268-279, 2005.

MONTANARI, R.; MARQUES JUNIOR, J.; CAMPOS, M. C. C.; CAVALVANTE, I. H. L.; Níveis de resíduo de metalurgia e substrato na formação de mudas de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*). **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v.7, p.59-66, 2007.

MORA, A. L.; GARCIA, C. H. **Eucalypt cultivation in Brazil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000. 112p.

MORAIS, S. A. L.; NASCIMENTO, E. A.; MELO, D. C. Análise da madeira de *Pinus oocarpa* parte I – estudo dos constituintes macromoleculares e extrativos voláteis. **Revista Árvore**, v.29, n.3, p.461-470, 2005.

MORALES-RAMOS, J. A.; ROJAS, M. G. Wood consumption rates of *Coptotermes formosanus* (Isoptera: Rhinotermitidae): a three-year study using groups of workers and soldiers. **Sociobiology**, v.45, n.3, p.707-719, 2005.

MOURA, V. P. G.; CASER, R. L.; ALBINO, J. C.; GUIMARÃES, D. P.; MELO, T. J.; COMASTRI, S. A. **Avaliação de espécies e procedências de *Eucalyptus* em Minas Gerais e Espírito Santo: resultados parciais**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1980. 104p. (EMBRAPA/CPAC. Boletim de pesquisa, 1).

MOURA, V. P. G.; COSTA, S. M. C. **Potencial e uso de espécies e procedências de *Eucalyptus*, no eixo Campo Grande - Três Lagoas, MS**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1985. 33p. (EMBRAPA/CPAC. Boletim de pesquisa, 23).

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**, v.18, p.13-16, 1990.

NAKANO, O.; JOSE, L. A. A. Danos de cupins em cabos telefônicos. In: BERTI FILHO, E.; FONTES, L.R. (eds.). **Aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 81-84.

NEVES, M. C. P.; GUERRA, J. G. M.; CARVALHO, S. R.; RIBEIRO, R. L. D.; ALMEIDA, D. L. Sistema integrado de produção agroecológica ou Fazendinha Agroecológica km 47. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (ed.). **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.147-172.

NOGUEIRA, S. B.; SOUZA, A. J. “Cupim de cerne”, *Coptotermes testaceus* (Isoptera: Rhinotermitidae), uma praga séria para eucaliptos nos cerrados. **Brasil Floresta**, n. 61, p. 27-29, 1987.

NÚÑEZ, B. N.-C.; LIMA, M. S. C.; MENEZES, E. B.; PEDERASSI, J. Ocupação de ninhos de cupins epígeos e arbóreos em fragmento de caatinga hipoxerófila em Bom Jesus-PI. **Comunicata Scientiae**, v.2, n.3, p.164-169, 2011.

OLIVEIRA, A. C.; FONSECA, E. P.; ANJOS, N.; SANTOS, G. P.; ZANUNCIO, J. C. Resistência interespecífica de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) à lagarta desfolhadora *Thyriniteina arnobia* Stoll, 1782 (Lepidoptera: Geometridae). **Revista Árvore**, v.8, n.2, p.91-103, 1984.

OLIVEIRA, A. M. F.; LELIS, A. T.; LEPAGE, E. S.; LOPEZ, G. A. C.; OLIVEIRA, L. C. S.; CAÑEDO, M. D.; MILANO, S. Agentes destruidores da madeira. In: LEPAGE, E.S. (coord.). **Manual de preservação de madeiras**. São Paulo: IPT/SICCT, v.1, n.1637, cap.5, 1986. p.99-278.

PAES, J. B.; MELO, R. R.; LIMA, C. R.; OLIVERIA, E. Resistência natural de sete madeiras ao cupim subterrâneo (*Nasutitermes corniger* Motsch.) em ensaio de preferência alimentar. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.2, n.1, p.57-62, 2007.

PAES, J. B.; VITAL, B. R. Resistência natural da madeira de cinco espécies de eucalipto a cupins subterrâneos, em testes de laboratório. **Revista Árvore**, v.24, n.1, p.97-104, 2000.

PAIT, J. A.; FLINCHUM, D. M.; LANTZ, C. W. Species variation, allocation, and tree improvement. In: DUREYA, M. L.; DOUGHERTY, P. M. (eds.). **Forest regeneration manual**. London: Kluwer Academic Publishers, 1991. p.207-231.

PÊGAS, M. R. A. **Resistência natural de nove espécies de madeiras ao ataque de *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896) (Isoptera: Rhinotermitidae)**. 23p. Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2007.

PERALTA, R. C. G. **Preferência alimentar e consumo de madeira de quatro essências florestais por térmitas subterrâneos (Isoptera: Rhinotermitidae e Termitidae)**. 55p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2001.

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

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

PESAGRO-RIO. 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**. 162p. Tese (Doutorado) -Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

PIZANO, M. A. Cupins em área canavieira. In: BERTI FILHO, E.; FONTES, L. R. (eds.). **Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba, FEALQ, 1995. p. 103-120.

PONCE, R. H. Madeira serrada de eucalipto: desafios e perspectivas. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, São Paulo: 1995. Anais. Piracicaba: IPEF/IPT, 1995. p. 50 - 58.

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

PRICE, P. W. **Insect Ecology**. 2.ed. New York: Wiley, 1984. 607p.

PRYOR, L.D. **The biology of *Eucalyptus***. London: Edward Arnold, 1976. 82p.

RAINA, A.; FLORANE, C. Survival and growth of the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae) on various types of wood used in construction. **Sociobiology**, v.45, n.3, p.787-796, 2005.

RODRIGUES, R. B.; BRITO, E. O. Resistência natural de *Eucalyptus urophylla* e *Corymbia citriodora* à *Coptotermes gestroi* (Isoptera: Rhinotermitidae) em laboratório. **Floresta e Ambiente**, v.18, n.1, p.9-15, 2011.

RUY, O. F.; FERREIRA, M.; TOMAZELLO FILHO, M. Variação da qualidade da madeira entre grupos fenotípicos de clones de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake da Ilha de Flores, Indonésia. **Scientia Forestalis**, n.60, p.21-27, 2001.

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

SANTOS, I. S. **Fungos micorrízicos arbusculares em ambiente de Mata Atlântica e de eucaliptos na região de Entre Rios, Bahia**. 98p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2001.

SCHEFFRAHN, R. H. Allelochemical resistance of wood to termites. **Sociobiology**, v.1, n.1, p.257-281, 1991.

SHIMIZU, J.Y. *Pinus* na silvicultura brasileira, 2009. [S.l.], [s.n.]. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./florestal/index.html&conteudo=./lorestal/artigos/pinus.html>> Acesso em 19 de fevereiro de 2012.

SIQUEIRA, J. P. D. **Os conflitos institucionais da gestão florestal no Brasil - um benchmarking entre os principais produtores florestais internacionais**. 182p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

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.

SOUZA, J. H. **Susceptibilidade de cinco essências florestais (quatro nativas e uma exótica) à ação do cupim subterrâneo asiático, *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896) (Isoptera: Rhinotermitidae)**. 43p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.

SOUZA, J. H.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; MAURI, R.; MENEZES, E. B. Susceptibility of five forest species to *Coptotermes gestroi*. **Revista Árvore**, v.33, n.6, p. 1043-1050, 2009.

STUART, A. M. Social behavior and communication. In: KRISHNA, K.; WEESNER, F. M. (ed.). **Biology of termites**. New York: Academic Press, 1969. p.193-232.

STURION, J. A.; PEREIRA, J. C. D.; ALBINO, J. C.; MORITA, M. Variação na densidade básica da madeira de doze espécies de *Eucalyptus* plantadas em Uberaba, MG. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n.14, p.28-38, 1987.

SUOJA, S. B.; LEWIS, V. R.; WOOD, D. L.; WILSON, M. Comparisons of single and group bioassays on attraction and arrestment of *Reticulitermes* sp. (Isoptera: Rhinotermitidae) to selected cellulosic materials. **Sociobiology**, v.33, p.125-135, 1999.

THORNE, B. L. Polygyny in termites: multiple primary queens in colonies of *Nasutitermes corniger* (Motschulsky) (Isoptera: Termitidae). **Insects Sociaux**, v.29, n.1, p.102-117, 1982.

THORNE, B. L.; HAVERTY, M. I. Nest growth and survivorship in three species of neotropical *Nasutitermes* (Isoptera: Termitidae). **Environmental Entomology**, v.29, n.2, p.256-264, 2000.

TISSEVERASINGHE, A. E. K.; JAYATILLEKE, M. P. A preliminary study of the feeding preferences of the dry wood termites. **Sri Lanka Forestry**, v.11, p.13-18, 1973.

TRANIELLO, J. F. A. Enemy deterrence in the recruitment strategy of a termite: soldier-organized foraging in *Nasutitermes costalis*. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)**, v.78, n.3, p.1976-1979, 1981.

TRANIELLO, J. F. A.; BUSHNER, C. Chemical regulation of foraging in the Neotropical termite *Nasutitermes costalis*. **Journal of Chemical Ecology**, v.2, n.3 p.491-492, 1985.

TREVISAN, H.; CARVALHO, A. G. **Resistência natural da madeira de quatro essências arbóreas a *Coptotermes gestroi*** (Wasmann, 1896) (Isoptera: Rhinotermitidae), um modelo de ensaio para ataque natural. In: CONGRESSO FORESTAL ARGENTINO Y LATINOAMERICANO, 3., 2005. CD-Rom.

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**, v.20, p.307-319, 1990.

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

VITAL, B. R.; DELLA LUCIA, R. M. Propriedades físicas e mecânicas da madeira de eucalipto. **Informe Agropecuário**, v.12, n.141, p.71-74, 1986.

WANG, C. L.; POWELL, J. E.; SCHEFFRAHN, R. H. Abundance and distribution of subterranean termites in Southern Mississippi forests (Isoptera: Rhinotermitidae). **Sociobiology**, v.42, n.2, p.533-542, 2003.

WILCKEN, C. F.; RAETANO, C. F. Controle de cupins em florestas. In: BERTI FILHO, E.; FONTES, L. R. (eds.). **Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.141-154.

WOLCOTT, G. N. Termite-repellent wood extractives. **Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, v.37, p.224-227, 1957.

WOOD, T. G. The effects of clearing and grazing on the termite fauna (Isoptera) of Tropical savannas and woodlands. In: VANEK, J (ed.). **Progress in soil zoology**. Prague: Academia, 1975. p.409-418.

WOOD, T. G.; SANDS, W. A. **The role of termites in ecosystem** In: BRIAN, M.V. (ed). **Production ecology of ants and termites**. Cambridge: University Press, 1978. p.245-292.

XAVIER, A. **Variabilidade genética de óleo essencial e de crescimento em progênies de meio-irmãos de *Eucalyptus citriodora* Hook.** 72p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1993.

YAMIM, M. A. Cellulose metabolism by the termite flagellate *Trichomitoopsis termopsidis*. **Applied and Environmental Microbiology**, v.39, n.4, p.859-863, 1980.

ZORZENON, F. J.; POTENZA, M. R. (coords.) **Cupins: pragas em áreas urbanas**. São Paulo: Instituto Biológico, 1998. 46p. (Boletim Técnico, 10).