

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA**  
**SAÚDE**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE**  
**E BIOTECNOLOGIA APLICADA**

**DISSERTAÇÃO**

**Preferência Alimentar de *Coptotermes gestroi***  
**(Wasmann, 1896) (Blattodea: Rhinotermitidae) por**  
**Diferentes Tipos de Madeira em Áreas Urbanas**

**Vinicius José Fernandes**

**2017**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE E  
BIOTECNOLOGIA APLICADA**

**PREFERÊNCIA ALIMENTAR DE *Coptotermes gestroi* (WASMANN, 1896)  
(BLATTODEA: RHINOTERMITIDAE) POR DIFERENTES TIPOS DE MADEIRA  
EM ÁREAS URBANAS**

**VINICIUS JOSÉ FERNANDES**

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

*e Co-orientação do Professor*  
**Dr. Vinícius Siqueira Gazal e Silva**

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

Seropédica, RJ  
Fevereiro de 2017

F363      Fernandes, Vinicius José, 1981-  
FERNAN      Preferência alimentar de *Coptotermes gestroi*  
dp      (Wasmann, 1896) (Blattodea: Rhinotermitidae) por  
diferentes tipos de madeira em áreas urbanas. /  
Vinicius José Fernandes. - 2017.  
53 f.: il.

Orientador: Eurípedes Barsanulfo Menezes.  
Coorientador: Vinícius Siqueira Gazal.  
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal  
Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em  
Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, 2017.

1. Térmita subterrâneo. 2. Hábito alimentar. 3.  
Praga sinantrópica. I. Menezes, Eurípedes Barsanulfo,  
1942-, orient. II. Gazal, Vinícius Siqueira, 1977-,  
coorient. III Universidade Federal Rural do Rio de  
Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e  
Biotecnologia Aplicada. IV. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE E BIOTECNOLOGIA  
APLICADA**

**VINICIUS JOSÉ FERNANDES**

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 14/02/2017.

BANCA EXAMINADORA:

---

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

---

André Luis Santos Resende. Dr. UFRRJ

---

Marcus Nascimento Santos. Dr. IPJBRJ

**Dedico aos meus pais Lucilea Candú Fernandes e Paulo Cesar Fernandes e aos meus irmãos Carlos Henrique Fernandes e Natalia Candú Fernandes pelo apoio, incentivo e amor.**

## AGRADECIMENTOS

À Deus por guiar e iluminar minha vida.

Aos meus pais Luciléa Candú Fernandes e Paulo Cesar Fernandes, pela confiança, pelo carinho, empenho nesta caminhada, por todo o esforço a mim dedicado durante todos esses anos, importantes para a minha formação pessoal e pelo incentivo, nos momentos mais difíceis, para não desistir de lutar pelos meus sonhos. Minha eterna gratidão, amo vocês.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), particularmente ao Instituto de Ciências Biologia e da Saúde, 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 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/ICBS/DEnF/CIMP), pela orientação desde minha graduação, confiança, ensinamentos sobre a vida e profissão e pela grande amizade.

Ao meu Co-orientador, Dr. Vinícius Siqueira Gazal e Silva (UFRRJ/ICBS/DEnF/CIMP), pela paciência, amizade, apoio e valiosa contribuição na revisão desse trabalho e na análise estatística dos dados, sem a qual não seria possível concretizar esse trabalho.

À Professora, Dr<sup>a</sup>. Elen de Lima Aguiar Menezes (UFRRJ/ICBS/DEnF/CIMP), pela paciência, apoio, ensinamentos, amizade, carinho e valiosa contribuição na revisão desse trabalho, sem a qual não seria possível concluir esta etapa.

Aos professores do PPGFBA por toda contribuição ao meu conhecimento acadêmico e ao secretário do PPGFBA, Roberto Tadeu Souza de Oliveira, por me dar suporte no que foi preciso.

Ao amigo Thiago Sampaio de Souza (PPGFBA) pela ajuda em todas as etapas do meu projeto, pela convivência e amizade ao longo desses dois anos de duração do curso.

Ao Francisco Medeiros de Lima, mais conhecido por seu apelido de "Segundo", por toda ajuda durante o experimento e por sua grande amizade desde minha graduação.

A minha namorada Barbara Rauta de Avelar, pela ajuda nas formatações da minha dissertação, apoio, paciência, carinho, amor e companheirismo.

Muito Obrigado a Todos!

## RESUMO

FERNANDES, Vinicius José. **Preferência alimentar de *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896) (Blattodea: Rhinotermitidae) por diferentes tipos de madeira em áreas urbanas.** 2017. 53p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada). Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017.

Os térmitas são conhecidos por sua grande importância econômica como pragas de diversas madeiras e de outros materiais celulósicos. Em área urbana, destaca-se *Coptotermes gestroi* (Wasmann) (Blattodea: Rhinotermitidae), espécie introduzida no Brasil, com ocorrência frequente na região Sudeste, causando prejuízos econômicos incalculáveis a materiais celulósicos e às árvores vivas. Este trabalho objetivou determinar o forrageamento e a preferência alimentar de *C. gestroi* em relação a cinco tipos de madeira (quatro espécies florestais e o MDF), com ou sem dispositivo de monitoramento do forrageamento (porta-isca), em oito locais distribuídos em diferentes bairros dos municípios do Rio de Janeiro (Campo Grande, Padre Miguel e dois locais em Santa Cruz), São Gonçalo (dois locais em Alcântara) e Seropédica (UFRRJ e Canto do Rio), RJ. Esses locais foram selecionados por apresentar alta atividade de forrageamento de *C. gestroi*. Em cada local, estacas de madeira de *Allantoma lineata* (Mart ex O. Berg) Miers, *Didymopanax morototonii* (Aubl.) Dcne. et Planch., *Manilkara huberi* (Ducke) Cheval., *Pinus elliottii* Engel. e estacas de MDF- Medium Density Fiberboard (Painel de Madeira de Densidade Média), previamente pesadas, foram enterradas no solo dentro de tubos de PVC e livres (sem tubos), em situação de escolha, equidistantes uma das outras. As estacas permaneceram enterradas no solo durante 15, 30, 60 e 90 dias (n=320), sendo 50% dentro do porta-isca. Após cada período de permanência das estacas no solo, estas foram desenterradas, determinou-se a frequência de ocorrência de *C. gestroi* em cada estaca e em seguida levadas para o laboratório para determinação do peso para o cálculo do consumo de madeira pelos térmitas. Castas forrageadoras, quando presentes nas estacas, foram coletadas para identificação conclusiva. O delineamento experimental adotado foi o de parcela sub-sub dividida, onde cada tipo de madeira representou uma parcela, cada época de avaliação uma sub-parcela e o uso ou não de porta-isca uma sub-sub parcela. O local Alcântara 2 foi a que obteve a maior ocorrência de forrageadores de *C. gestroi* nas estacas de madeira. Não houve ocorrência de forrageamento nas estacas por *C. gestroi* em Alcântara 1, Santa Cruz 2 e Seropédica 1 em todos os períodos de exposição, embora existisse atividade desse térmita quando da instalação das estacas. O térmita foi capaz de recrutar indivíduos para forragear igualmente todas as estacas das espécies florestais e de MDF. Quanto maior o tempo de exposição das estacas enterradas, maior foi a ocorrência de *C. gestroi* e o consumo das mesmas pelo térmita, exceto em 30 dias, pois pode ter ocorrido perturbações durante a coleta anterior. As estacas de *P. elliottii* foram mais consumidas por *C. gestroi*, seguida das de MDF, as quais foram preferencialmente mais consumidas que estacas de *D. morototonii* e *A. lineata*. Quando houve simultaneamente madeiras de densidade baixa e média em contato com o solo *C. gestroi* não consumiu a madeira de *M. huberi*, de densidade alta. Não houve diferença na ocorrência de forrageamento e consumo das estacas dos cinco tipos de madeira com ou sem porta-isca, indicando que este dispositivo facilita o monitoramento sem interferir nessas atividades de *C. gestroi*.

**Palavras-chave:** Térmita Subterrâneo, Hábito Alimentar, Praga Sinantrópica.

## ABSTRACT

FERNANDES, Vinicius José. **Food preference of *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896) (Blattodea: Rhinotermitidae) by different types of wood in urban areas.** 2017. 53p. Dissertation (Magister Science in Healthy Plants and Applied Biotechnology). Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017.

Termites are well known for their great economic importance as pests of various woods and other cellulosic materials. Among the termites harmful to the urban environment, standing out *Coptotermes gestroi* (Wasmann) (Blattodea: Rhinotermitidae), a species introduced in Brazil and frequently occurs in the Southeast region, causing incalculable economic losses to cellulosic materials and to living trees. The objectives of this study were to determine the foraging and feeding preference of the *C. gestroi* in relation to five types of wood (four forest species and MDF), with or without foraging monitoring device (bait-holder), in eight sites distributed in different neighborhoods of the municipalities of Rio de Janeiro (Campo Grande, Padre Miguel and two sites in Santa Cruz), São Gonçalo (two sites in Alcântara) and Seropédica (UFRRJ and Canto do Rio), RJ. These sites were selected because of the high foraging activity of *C. gestroi*. In each site, wood stakes of *Allantoma lineata* (Mart ex O. Berg) Miers, *Didymopanax morototonii* (Aubl.) Dcne. et Planch., *Manilkara huberi* (Ducke) Cheval., *Pinus elliottii* Engel. and MDF-Medium Density Fiberboard stakes were buried in the soil inside a PVC pipe and free (without pipes), simultaneously, in a situation of choice, equidistant from each other. The stakes remained buried in the soil for 15, 30, 60 and 90 days (n = 320), 50% within the bait-holder. At the end of each exposition period that the stakes remained in the soil, they were unearthed, the frequency of occurrence of *C. gestroi* on each stake was determine, and they were taken to the laboratory to determine the weight of the stake to calculate the wood consumption by termites. Forage castes, when present at the stakes, they were collected for conclusive identification. The experimental design adopted was the sub-sub split plot, where each type of wood represented a plot, each exposition period a sub-plot and the use or not of bait-holder a sub-sub plot. The Alcântara 2 site was the one that obtained the highest occurrence of *C. gestroi* foragers in the wood stakes. There was no occurrence of foraging in the stakes by *C. gestroi* in Alcântara 1, Santa Cruz 2 and Seropédica 1 in all periods of exposure, although there was activity of this termite when the stakes were installed. The termite was able to recruit individuals to forage equally all the stakes of the forest species and the MDF. The longer the exposure time of the buried stakes, the greater the occurrence of *C. gestroi* and the consumption of the stakes by the termite, except in 30 days, since there could have been disturbances during the previous collection. The *P. elliottii* stakes were more consumed by *C. gestroi* followed by those of MDF, which were preferentially more consumed than stakes of *D. morototonii* and *A. lineata*. When there was both low and medium density woods in contact with the soil *C. gestroi* did not consume high density *M. huberi* wood. There was no difference in the occurrence of foraging and consumption of the stakes of the five types of wood with or without bait holder, indicating that this device facilitates the monitoring without interfering in these activities of *C. gestroi*.

**Key Word:** Subterranean Termite, Feeding Habit, Synanthropic Pest.

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Sistema de monitoramento Setricon® da Dow AgroScience.....	7
<b>Figura 2.</b> Estaca e aspecto da madeira de <i>Allantoma lineata</i> (Mart. ex O. Berg) Miers. ....	8
<b>Figura 3.</b> Estaca e aspecto da madeira de <i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Dcne. et Planch. ....	9
<b>Figura 4.</b> Estaca e aspecto da madeira de <i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Cheval. ....	10
<b>Figura 5.</b> Estaca e aspecto da madeira de MDF. ....	11
<b>Figura 6.</b> Aspecto da madeira de <i>Pinus elliottii</i> Engel.....	12
<b>Figura 7.</b> Ponto de atividade termítica na parte externa da residência em Seropédica, Rio de Janeiro. ....	13
<b>Figura 8.</b> Ponto de atividade termítica externo em residência em Santa Cruz, Rio de Janeiro. ....	14
<b>Figura 9.</b> Estado do Rio de Janeiro com detalhe da Região Metropolitana onde ocorreram os locais dos corpos-de-prova.....	15
<b>Figura 10.</b> Município de São Gonçalo (laranja), Município de Seropédica (vermelho), Município do Rio de Janeiro (azul), e locais instalados os corpos-de-prova, Alcântara 1 (A), Alcântara 2 (B), Campo Grande (C), Padre Miguel (D), Santa Cruz 1 (E), Santa Cruz 2 (F), Seropédica 1 (G) e Seropédica 2 (H). ....	15
<b>Figura 11.</b> Corpos-de-prova: (A) <i>Pinus elliottii</i> Engel. (“pinho”); (B) <i>Allantoma lineata</i> (Mart. ex O. Berg) Miers (“tauari”); (C) <i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Cheval. (“maçaranduba”); (D) <i>Didymopanax morototonii</i> (Aubl.) Dcne. et Planch. (“marupá”); e (E) MDF (Medium Density fiberboard). ....	16
<b>Figura 12.</b> Porta-isca: (A) desmontado: tubo mais duas tampas e (B) montado. ....	17

<b>Figura 13.</b> Balança eletrônica de precisão para pesagem das estacas.....	18
<b>Figura 14.</b> Estacas de madeira enterradas ao redor do ponto de atividade termítica (área tracejada pelo círculo amarelo indicando: estaca livre + tubo de PVC com estaca de mesmo tipo de madeira) e seta vermelha indicando o local das respectivas épocas de avaliação. ....	19
<b>Figura 15.</b> Térmitas em frasco de vidro de 20 mL, batoque, tampa de rosca e álcool 70%. ..	20
<b>Figura 16.</b> Soldado de <i>Coptotermes gestroi</i> (Wasmann, 1896).....	20
<b>Figura 17.</b> Detalhe do par de pelos na fontanela característico da espécie <i>Coptotermes gestroi</i> (Wasmann, 1896) observado em estereomicroscópio modelo Discovery V12 marca Carl Zeiss. ....	21
<b>Figura 18.</b> Ocorrência de <i>Coptotermes gestroi</i> nas estacas de madeira em cada área experimental (N=40 estacas por área experimental, totalizando 320 estacas). ....	22

## TABELA

<b>Tabela 1.</b> Coordenadas geográficas dos locais dos corpos-de -prova.....	14
---	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	2
2.1 Térmitas .....	2
2.2 Térmitas como Agentes Degradadores da Madeira.....	4
2.3 Os térmitas da Família Rhinotermitidae .....	5
2.4 Gênero <i>Coptotermes</i> Wasmann, 1896 .....	6
2.5 Aspectos Gerais das Madeiras Avaliadas .....	8
2.5.1 <i>Allantoma lineata</i> (Mart. ex O. Berg) Miers. ....	8
2.5.2 <i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Dcne. et Planch.....	9
2.5.3 <i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Cheval. ....	9
2.5.4 MDF (Medium Density Fiberboard).....	10
2.5.5 <i>Pinus elliottii</i> Engel.....	11
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	13
3.1 Seleção dos Locais com Atividade de Forrageamento de Térmitas.....	13
3.2 Locais dos Experimentos .....	14
3.3 Obtenção e Preparação dos Corpos-De-Prova e Porta-isca .....	16
3.4 Experimentos.....	18
3.4.1 Avaliação 1: forrageamento dos corpos-de-provas pelos térmitas .....	19
3.4.2 Avaliação 2: preferência alimentar dos térmitas.....	21
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	22
4.1 Forrageamento dos Tipos de Madeira por <i>Coptotermes gestroi</i> .....	22
4.2 Preferência Alimentar pelos Tipos de Madeira por <i>Coptotermes gestroi</i> .....	26
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	30
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	31

# 1 INTRODUÇÃO

Na história da evolução do homem, a madeira vem sendo usada e aperfeiçoada como matéria prima na preparação de materiais de uso doméstico, produção de armas, ferramentas, construções de moradias, transportes, combustível e outras várias utilidades beneficiando o sistema sócio-cultural da humanidade. Todas essas características são favoráveis, devido à adequabilidade aos mais diversos ambientes, sua grande diversidade quanto à densidade e cores, resistência química, física e mecânica, bom manuseio e beneficiamento, proporcionam ao consumidor uma maior multiplicidade em seu uso (CARVALHO, 2008; ZENID, 2011). Porém, em virtude da sua estrutura e constituição química, a madeira torna-se susceptível ao ataque de vários tipos de organismos deterioradores de natureza física, química e biológica, dentre eles estão os fungos e os térmitas como maiores responsáveis aos danos (KLOCK et al., 2005).

Os térmitas, mais conhecidos popularmente como cupins ou térmitas, são insetos da ordem Blattodea e estão entre os organismos degradadores de madeira, onde a maioria está classificada como organismos xilófagos, ou seja, usam como fonte de alimento os materiais celulósicos (FONTES & MONTEIRO, 1998; BECCALONI & EGGLETON, 2013; KRISHNA, et al., 2013a). A fonte de alimento é constituída por árvores vivas enfraquecidas por algum processo natural ou mortas, galhos, troncos, raízes, folhas como também as madeiras processadas por indústrias madeireiras (EGGLETON, et al., 1995; AMARAL, 2002).

Em áreas de vegetação natural, os térmitas desempenham um grande papel biológico, pois são responsáveis pela decomposição e ciclagem de nutrientes do ecossistema onde vivem. Essa intensa atividade pode modificar a porosidade e a estrutura do solo naquele local, melhorando a infiltração de água no solo e a penetração e multiplicação das raízes vegetais favorecendo assim o ecossistema (BIGNELL & EGGLETON, 2000).

Contudo os térmitas são mais conhecidos por causarem grandes prejuízos econômicos em meios urbanos e rurais, e os prejuízos podem ser altos e até incalculáveis (ROMAGNATO & NAHUZ, 2006; ROULAND-LEFÈVRE, 2010). Um fator muito importante e que não pode ser desconsiderado, é que quando seu ambiente natural é alterado ou destruído, tornam-se pragas na agricultura, em pastagens, florestamentos, construções residenciais e comerciais nos grandes e pequenos centros urbanos (ZORZENON, 2002).

Em áreas urbanas, o número de espécies de térmitas consideradas pragas é baixo, ou seja, somente 10% das espécies da família Termitidae são consideradas como pragas urbanas, provocando grandes prejuízos. As principais espécies consideradas pragas do meio urbano são *Cryptotermes brevis* (Walker, 1853) (Kalotermitidae), *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896) (Rhinotermitidae) e *Nasutitermes corniger* (Motschulsky, 1896) (Termitidae). Dentre os térmitas prejudiciais ao meio urbano, destaca-se *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896) (Blattodea: Rhinotermitidae), espécie introduzida do sudeste asiático que apresenta ocorrência frequente no Sudeste do Brasil, causando prejuízos econômicos a materiais que apresentam componentes celulósicos e também ao cerne de árvores vivas localizadas nos centros urbanos (CONSTANTINO, 1999; OLIVEIRA & WATANABE, 2016).

Vários experimentos realizados em campo ou laboratório indicam que os térmitas têm uma maior preferência alimentar por determinadas espécies florestais (BULTMAN & SOUTHWELL, 1976; BULTMAN et al., 1979; MENEZES et al., 2000; ABREU & SILVA, 2000; PERALTA et al., 2004; SOUZA et al., 2009; SANTOS et al., 2010; BELTRÃO, 2012).

Nesse contexto, o presente trabalho objetivou determinar o forrageamento e a preferência alimentar de *Coptotermes gestroi* em relação a diferentes madeiras (quatro espécies florestais e o MDF-Medium Density Fiberboard), com ou sem dispositivo de monitoramento do forrageamento, em diferentes locais de três municípios da Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Térmitas

Os térmitas são insetos que, após revisão do grupo por Beccaloni & Eggleton (2013) e Krishna et al. (2013a), são pertencentes à Ordem Blattodea, Superfamília Blattoidea e dentro de Termitoidae as famílias de térmitas, baseando-se em estudos de análises filogenéticas e moleculares, pois anteriormente eram classificados na Ordem Isoptera (BECCALONI & EGGLETON, 2013; KRISHNA, et al., 2013a). Ocorrem com mais frequência em regiões tropicais e subtropicais, porém com menor distribuição em florestas temperadas e desertos, que são mais frias e secas, respectivamente, e estão distribuídos entre os paralelos 52°N e 45°S, o que indica uma alta capacidade adaptativa em colonizar grande diversidade de ambientes (JONES & EGGLETON, 2010; PRINGLE et al., 2010).

Em nível de distribuição mundial, atualmente os térmitas estão classificados em nove famílias: Archotermopsidae, Hodotermitidae, Kalotermitidae, Mastotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae, Stolotermitidae, Stylotermitidae e Termitidae, com aproximadamente 295 gêneros e 2.948 espécies descritas. Na região Neotropical, são 594 espécies descritas, possuindo a terceira maior riqueza de espécies, ficando atrás apenas das regiões Oriental e Etiópica, com aproximadamente 1.148 e 754 espécies descritas, respectivamente. No continente americano, há 99 gêneros, distribuídos em seis famílias e mais de 500 espécies descritas (KAMBHAMPATI & EGGLETON, 2000; CONSTANTINO, 2002a; KRISHNA, et al., 2013b).

No Brasil, os térmitas são também conhecidos pelo nome de cupim, uma palavra de origem tupi, e onde existem mais de 280 espécies, distribuídas entre quatro famílias das nove que ocorrem em nível mundial, sendo elas: Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae e Termitidae (COSTA LIMA, 1938; CONSTANTINO, 1999; CONSTANTINO & SCARIOT, 2005). Os levantamentos da termitofauna brasileira registram um grande número de novos táxons, podendo considerar essa fauna ainda muito pouco estudada e conhecida, necessitando de mais pesquisas e estudos, e isso se deve ao país apresentar grande diversidade (CANCELLO, 1996; BANDEIRA et al., 1998; POTENZA & ZORZENON, 2006).

A estrutura social dos térmitas é disposta por indivíduos com um desenvolvimento pós-embrionário hemimetabólico, que é caracterizado por metamorfose parcial e baseada em três fases distintas: ovo, formas jovens e adultos. Os adultos são morfologicamente polimórficos e classificados em castas com diferentes funções específicas dentro da colônia. Os térmitas são classificados como insetos eussociais, ou seja, há uma agregação dos indivíduos e formação de um ninho composto, ou seja, existe uma cooperatividade no cuidado com a prole, também, apresenta sobreposição de gerações e uma divisão de trabalho entre os indivíduos adultos, com formação de diferentes castas (WILSON, 1971; THORNE, 1997; HOLT & LEPAGE, 2000; COSTA-LEONARDO, 2002a).

As formas jovens, ou também chamadas de imaturas, e que não possuem broto alar, são os indivíduos que futuramente irão dar origem a algumas castas de adultos da colônia. Nessa fase eles são indiferenciados, possuem uma coloração mais clara e esbranquiçada, são estéreis e não caracterizam um grupo de trabalho com funções ainda definidas dentro da colônia. Ainda dentro de uma colônia existe também as formas jovens com broto alar, classificadas como ninfas e que são indivíduos que irão dar origem aos indivíduos reprodutores e alados, responsáveis pela revoada e fundação de novas outras colônias (BICALHO, et al., 1999; COSTA-LEONARDO, 2002b).

Entre os adultos, há as castas dos soldados e dos operários, tanto do sexo feminino e masculino em ambas, porém todos esses indivíduos são estéreis. A casta dos operários é

responsável por quase todos os trabalhos dentro e fora da colônia, como nas funções de construção de galerias e ninhos, cuidados com a prole, limpeza, e de forrageamento na busca de alimentos. A alimentação dos outros indivíduos da colônia é realizada pelo mecanismo de transferência de nutrientes, chamado de trofalaxia. Feito em dois comportamentos de alimentação: estomodeica, onde os indivíduos trocam alimentos pela boca através da saliva ou alimento regurgitado e proctodeica, onde a troca de alimento é feita pelo ânus através de excreções líquidas, sendo em algumas famílias de térmitas, ricas em simbioses do intestino. Existem também os "falsos operários", denominados pseudergates, que são encontrados nas colônias da família Kalotermitidae, e essas não possuem operários verdadeiros e por isso são encontrados formas jovens maiores que exercem e desempenham as mesmas funções dos operários verdadeiros encontrados nas outras famílias de térmitas (COSTA LIMA, 1938; KRISHNA, 1969; ROISIN, 2000; COSTA-LEONARDO, 2002b).

A casta dos soldados é responsável pela defesa dentro e fora da colônia. A defesa pode ser feita de forma química, através de glândulas exócrinas que produzem substâncias de defesa, onde muitas das vezes são tóxicas para seus inimigos naturais, e/ou a defesa física, na qual os soldados possuem vários tipos de mandíbulas modificadas e geralmente grandes e fortes, que as diferem bastante dos operários e tem como função principal ser uma ferramenta contra invasores e predadores, e devido às modificações, a função de alimentação própria, se perde (COSTA LIMA, 1938; KRISHNA, 1969; ROISIN, 2000; COSTA-LEONARDO, 2002b).

Na casta reprodutiva, existem os adultos de ambos os sexos, que compreendem os reprodutores primários e secundários. Os reprodutores primários são indivíduos alados com dois pares de asas com capacidade de voar, possuem olhos compostos e funcionais e são responsáveis pela revoada e fundação de novas colônias. Assim, deixam sua colônia de origem em determinadas épocas do ano, que na maioria das vezes coincidem com a estação chuvosa. Esses reprodutores são conhecidos vulgarmente como "siriris" ou "aleluias" e apresentam dois pares de asas idênticas, e por isso classificado anteriormente como ordem isoptera (Gr. *isos* = igual e *pterón* = asa). Depois da revoada, já ao solo, esses reprodutores perdem ou retiram suas asas, e formam os casais para fundação de um ninho, onde posteriormente ficará abrigada a colônia. Esse casal só inicia o acasalamento após a construção da câmara nupcial e após isso podem ser chamados de rei e rainha, ou seja, tornam-se os reprodutores primários da colônia. Após a cópula, inicia-se a hipertrofia abdominal da rainha, ou seja, o processo de crescimento do abdome em função da dilatação do aparelho reprodutor, conhecido como fisogastria. Nas famílias Termitidae e Rhinotermitidae a fisogastria é mais acentuada do que na família Kalotermitidae (COSTA LIMA, 1938; WEESNER, 1969).

Após a construção da câmara nupcial e a ocorrência da cópula, o casal real primário permanecerá junto durante toda a sua vida e por muitos anos, e esse tempo pode variar de 15 a 20 anos, principalmente na família Termitidae. No caso de acontecer algum problema dentro da colônia principal, como a morte ou a incapacidade de reprodução do casal real, esse pode ser substituído por reprodutores secundários. Os reprodutores secundários podem ser originados dos indivíduos alados (adultóides), das ninfas (neotênicos ninfóides) ou dos operários (neotênicos ergatóides) (COSTA LIMA, 1938; ROISIN, 2000; BOOMSMA et al., 2005).

Os térmitas tem uma grande capacidade de construir ninhos, os quais são mais conhecidos como cupinzeiros ou termiteiros. Existem várias formas, tamanhos e diferentes locais de construção dos ninhos, tais como, em árvores, mourões, telhados, postes, totalmente dentro do solo, em sua superfície, parcialmente dentro e fora do solo e também dentro de madeiras. O desenvolvimento de uma colônia de térmitas vai depender muito das condições do ambiente em que vivem, por exemplo, os térmitas subterrâneos preferem ambientes que

apresentam condições adequadas de um solo úmido, já que os térmitas são indivíduos que necessitam de um alto grau de umidade para sua sobrevivência e manutenção, pois eles possuem um corpo que se desidrata com muita facilidade quando não estão em seu ambiente propício (NOIROT, 1970; DE NEGRET & REDFORD, 1982).

O tipo de solo é um fator determinante na formação do ninho, e a preferência para construção é por partículas mais finas, do tipo argila, pois essas têm características isolantes, cimentantes e com propriedade impermeabilizante que ajudam a manter o microclima do termiteiro, porém os térmitas se adaptam a diferentes tipos de solos (JOUQUET et al., 2002). Na família Kalotermitidae, os térmitas são considerados como primitivos e são mais conhecidos como "cupins de madeira seca", onde constroem seu ninho com galerias e câmaras dentro do próprio alimento, ou seja, dentro da madeira seca e com baixo teor de umidade (menor que 30%) (MCMAHAN, 1962; CABRERA et al., 2001).

De acordo com seu hábito alimentar, os térmitas são classificados em diferentes grupos: húmívoros (húmus e partículas de solo), ceifadores (madeira não decomposta, gramíneas e serrapilheira), intermediários (madeira extremamente decomposta) e xilófagos (madeira não decomposta). Dentro do grupo de térmitas classificados como xilófagos, existem os que podem se alimentar de várias espécies de madeiras, sendo essas vivas ou mortas, e isso só é possível devido às madeiras possuírem várias características naturais, como densidade, concentração de nutrientes, propriedades químicas e físicas, resinas, umidade e vários tipos de metabólitos secundários, que são indicativos pela atração ou até mesmo a repelência da fonte alimentar, ou seja, a madeira (EGGLETON, et al., 1995). Os representantes da família Rhinotermitidae e a maioria dos termitidae, com exceção da subfamília Apicotermitinae tem uma dieta xilófaga (BIGNELL & EGGLETON, 2000).

## **2.2 Térmitas Como Agentes Degradadores da Madeira**

A fonte básica da alimentação dos térmitas xilófagos é a celulose presente na madeira. A ultraestrutura da parede celular da madeira é composta por celulose, polioses (hemiceluloses) e lignina. A celulose é uma importante substância orgânica existente na parede celular dos vegetais, é um polímero de cadeia longa, classificado como polissacarídeo, ou seja, é uma macromolécula formada pela união de muitos monossacarídeos, constituída exclusivamente por ligações  $\beta$ -D-glucose, que forma fibras insolúveis em água (KLOCK et al., 2005). Essas fibras são digeridas somente por animais que apresentam enzimas com a capacidade de quebrar essas ligações glicosídicas, como é o caso dos térmitas que possuem bactérias e/ou protozoários simbiotes em seu intestino.

Os térmitas podem ser classificados de duas formas em relação à degradação da celulose por seus simbiotes: térmitas superiores ou derivados, que são as espécies que se associam com bactérias simbiotes e fungos, sendo assim, considerados os mais evoluídos e representados principalmente pelos indivíduos da família Termitidae; e térmitas denominados como inferiores ou basais, que fazem simbiose com protozoários flagelados, sendo representados pelas demais famílias (YAMIM, 1980; HYODO et al., 2000; MEDEIROS, 2004). Ainda são necessários estudos mais aprofundados em relação ao sistema digestivo dos térmitas, para uma maior riqueza de informações sobre seus simbiotes e a produção de enzimas próprias pelos térmitas (TOKUDA & WATANABE, 2007).

Na natureza os térmitas são importantes agentes degradadores de uma ampla variedade de materiais celulósicos, incluindo as madeiras em vários estágios de decomposição, plantas herbáceas, gramíneas, serrapilheira, fungos, líquens, raízes, matéria orgânica do solo, excrementos de animais e matéria orgânica em decomposição, contribuindo com a manutenção dos processos de decomposição, humificação, trituração, mineralização e na ciclagem de nutrientes. Os térmitas, também conhecidos como "engenheiros do ecossistema", possuem a

capacidade de provocar alterações no solo, no que diz respeito a mudanças de perfis, texturas, modificações na quantidade de matéria orgânica e inorgânica, porosidade, umidade, aeração e fertilidade, e isso é possível, pelo fato dos térmitas possuírem a habilidade de construir ninhos acima e abaixo da superfície do solo, através das construções de túneis e galerias sobre e sob o solo (LEE & WOOD, 1971; WOOD & SANDS, 1978; BIGNELL & EGGLETON, 2000).

Todavia, algumas espécies de térmitas xilófagos são consideradas pragas, representando um elevado problema econômico ao homem, quando infestam materiais celulósicos nos centros urbanos e em áreas agrícolas pelo mundo. Países como Estados Unidos e Austrália gastam anualmente valores altíssimos de prevenção e controle de térmitas (ROULAND-LEFÈVRE, 2010). No Brasil, as espécies de térmitas que se destacam como pragas urbanas são: *Cryptotermes brevis* (Walker, 1853) (Blattodea: Kalotermitidae), *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896) (Blattodea: Rhinotermitidae), *Heterotermes tenuis* (Hagen, 1858) (Blattodea: Rhinotermitidae) e *Nasutitermes corniger* (Motschulsky, 1896) (Blattodea: Termitidae) (ANJOS et al., 1986; BANDEIRA, et al., 1989; MILL, 1991; CONSTANTINO, 1999; COSTA-LEONARDO, 2002c; OLIVEIRA & WATANABE, 2016).

### 2.3 Os Térmitas da Família Rhinotermitidae

A família Rhinotermitidae é composta por 12 gêneros e 312 espécies descritas e distribuídas nas regiões Australiana, Neotropical, Neártica, Etiópia, Oriental, Paleártica e Papua. Na região Neotropical existem quatro gêneros: *Coptotermes* Wasmann, *Dolichorhinotermes* Snyder & Emerson, *Heterotermes* Froggatt 1897 e *Rhinotermes* Hagen e doze espécies descritas: *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896), *Coptotermes testaceus* (Linnaeus, 1758), *Dolichorhinotermes japuraensis* Constantino, 1991, *Dolichorhinotermes longilabius* (Emerson, 1924), *Heterotermes assu* Constantino, 2000, *Heterotermes crinitus* (Emerson, 1924), *Heterotermes longiceps* (Snyder, 1924), *Heterotermes sulcatus* Mathews, 1977, *Heterotermes tenuis* (Hagen, 1858), *Rhinotermes hispidus* Emerson, 1925, *Rhinotermes marginalis* (Linnaeus, 1758) e *Rhinotermes nasutus* (Perty, 1833) (CONSTANTINO, 2002a; KRISHNA, et al., 2013b).

Os térmitas dessa família são mais conhecidos como "térmitas subterrâneos", pois a maioria das espécies constroem seus ninhos sob o solo. Seus ninhos além de subterrâneos, também podem estar localizados em árvores vivas, troncos de árvores caídos, em ninhos abandonados de outros térmitas, em algumas plantas, em postes de rede elétrica, nas construções de alvenaria, em estruturas de madeira e estão geralmente conectados ao alimento por túneis construídos pelas operárias (LIMA & COSTA-LEONARDO, 2006). Devido a esse comportamento, nessa família, está o maior número de espécies pragas na região sudeste do Brasil (ZORZENON, 2002).

O tipo de alimento dos Rhinotermitidae pode variar de acordo com as espécies, podendo ser de origem vegetal ou não. Assim, o alimento pode incluir partes da própria planta, como o alburno e/ou cerne de árvores vivas ou mortas, colmo e raízes de plantas herbáceas, porém ainda se sabe que os térmitas podem causar grandes prejuízos se alimentando de materiais de origem vegetal como livros, caixas de papelão, quadros de obra de arte, e móveis domésticos. Esses térmitas podem também causar prejuízos em materiais que não são de origem vegetal, causando curtos circuitos em fios telefônicos, fio de eletricidade, conduítes elétricos e também danificando sapatos de couro que possuam algum tipo de composto vegetal usado no tratamento que os atraia assim tornando-se grandes pragas para o homem (HARRIS, 1970; NAKANO & JOSÉ, 1995; ACIOLI & OLIVEIRA, 2013; OLIVEIRA & WATANABE, 2016).

As espécies da família dos térmitas subterrâneos habitam áreas de florestas tropicais e algumas podem até ser encontradas em áreas desérticas. Com a alteração das áreas naturais, a tendência é o número de espécies de térmitas crescerem cada vez mais nas diversas áreas do mundo. Todavia, com essa expansão dos térmitas de suas áreas naturais para os meios urbanos, faz com que o risco de ataque das madeiras usadas em vários tipos de construções seja um alvo para sua alimentação (ZORZENON, 2002).

Os térmitas subterrâneos percorrem grandes distâncias em busca de fonte alimentar. Essa atividade é chamada de forrageamento e é feita por um número variável de operárias da colônia, na qual é constituída por várias substâncias químicas, onde a temperatura e a umidade são fatores diretamente responsáveis por todo esse processo de forrageamento (BORDEREAU & PASTEELS, 2010).

Os gêneros da família Rhinotermitidae de ocorrência mais comuns no Brasil são *Coptotermes* e *Heterotermes*, sendo o primeiro mais frequentemente encontrado como praga no meio urbano (COSTA-LEONARDO, 2002a).

## 2.4 Gênero *Coptotermes* Wasmann, 1896

Cinco espécies de térmitas desse gênero são descritas nas Américas, sendo três espécies na região Neotropical: *Coptotermes testaceus* (Linnaeus, 1758) e *Coptotermes sjostedti* Holmgren, 1911 e duas na região Neártica: *Coptotermes formosanus* Shiraki, 1909 e *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896) presente nas duas regiões (FERRAZ, 2000; CONSTANTINO, 2002a).

No Brasil duas espécies do gênero *Coptotermes* Wasmann são encontradas. Uma é a espécie nativa *Coptotermes testaceus* (Linnaeus, 1758), popularmente é mais conhecida como cupim de cerne, e a outra é a espécie exótica *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896), muito conhecida como cupim "subterrâneo asiático" ou mais vulgarmente como "cupim de concreto" (NOGUEIRA & SOUZA, 1987).

Espécies desse gênero são encontradas em regiões mais secas, mas geralmente são mais encontradas em regiões de florestas tropicais, e são consideradas como importantes pragas em plantações frutíferas e em outras várias culturas de importância agrícola e florestal (CONSTANTINO, 1999, 2002b; JUNQUEIRA et al., 2012).

O térmita *C. gestroi* já foi descrito e chamado em outra ocasião, de *C. havilandi* Holmgren "Cupim subterrâneo Haviland", e por critérios taxonômicos, a descrição mais antiga foi a que prevaleceu, ou seja, como *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896) e vulgarmente conhecido como "cupim subterrâneo asiático" (Figura 1) (KIRTON & BROWN, 2003). Araújo (1970) relatou a primeira ocorrência dessa espécie em 1923, no Rio de Janeiro e em 1934 na cidade de Santos, São Paulo.

A espécie *C. gestroi* tem indícios de sua origem ser proveniente do sudeste asiático e da Indonésia, porém não se sabe ao certo quando foi introduzida no Brasil, mas existe o primeiro relato da espécie como praga em 1923 (ARAÚJO, 1958; ARAÚJO, 1970; SCHEFFRAHN & SU, 2004; CHOUVENC, 2015). Atualmente é considerada como umas das piores pragas em áreas urbanas do Rio de Janeiro e São Paulo e é considerada a principal espécie praga da região sudeste do país (POTENZA & ZORZENON, 2006; ZORZENON, 2002). Atualmente há registro dessa espécie em algumas cidades dos estados brasileiros, como São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Paraná, Pará, Pernambuco, Amazônia e Bahia, porém sua distribuição ainda necessita de mais estudos, pois sabe-se que a espécie pode ser encontrada em outras regiões e cidades (CONSTANTINO, 1999; FERRAZ, 2000). Um exemplo do potencial de dispersão da espécie é o relato de *C. gestroi* nos Estados Unidos em 1996, que até então não tinha relatos de sua presença e foi encontrada atacando madeiras de uma igreja e de em uma loja em Miami, Flórida no ano de 1996 (SU et al., 1997).

*Coptotermes gestroi* tem a capacidade de atacar madeiras presentes em edifícios com vários andares e altos, e muitas vezes é presenciada revoada em certas épocas do ano ou quando a colônia é muito grande e está em expansão (EDWARDS & MILL, 1986; FONTES & ARAÚJO, 1999; LIMA & COSTA-LEONARDO, 2006). Sua colônia pode ser do tipo policálica, ou seja, ocupa vários ninhos a partir do ninho principal e esses ninhos policálicos são considerados como secundários ou subsidiários, pois são desprovidos de reprodutores e há a presença de formas jovens dentro deles. Em relação à localização e erradicação dos ninhos, os secundários são de fácil eliminação, pois geralmente são encontrados com maior facilidade em áreas urbanas, porém o ninho primário é quase impossível de encontrar, e assim dificultando sua erradicação (ZORZENON & POTENZA, 1998; COSTA-LEONARDO, 2002).

Os térmitas representam um elevado problema econômico ao homem, quando infestam materiais celulósicos nos centros urbanos e em áreas agrícolas pelo mundo. Países como Estados Unidos e Austrália gastam anualmente valores altíssimos de prevenção e controle de térmitas (ROULAND-LEFÈVRE, 2010). No Brasil existem estudos dos prejuízos econômicos causados em áreas urbanas pelos térmitas, porém a espécie *C. gestroi* foi citada como a maior causadora de danos em construções na região sudeste (FONTES, 1995; BANDEIRA et al., 1998; FONTES & MILANO, 2002; MENEZES et al., 2008; XAVIER et al., 2014; SILVA et al., 2014). Entre os métodos de controle de *C. gestroi* em áreas urbanas, o sistema de monitoramento e a iscagem têm sido mais atualmente difundidos. Como exemplo cita-se o sistema Setricon<sup>®</sup> da Dow AgroScience, onde a estaca de madeira é acondicionada em dispositivo de monitoramento no solo, e após a detecção da sua infestação por *C. gestroi* é substituída por uma isca impregnada por inseticida regulador de crescimento (inibidores de quitina) (SU, 2002) (Figura 1).



**Figura 1.** Sistema de monitoramento Setricon<sup>®</sup> da Dow AgroScience.

Em áreas agrícolas, *C. gestroi* possui capacidade de destruir e danificar os mais variados tipos de madeiramento de construções, caixas de relógio de luz, postes de madeira, vigas de telhado e sustentação, mourões de cerca, dormentes, culturas agrícolas, etc (PIVETTA, 2006). No meio urbano, eles atacam também portas, alisares, batentes, forros de madeira, sisais, árvores e plantas de jardins, móveis, quadros de pintura, mesas, sofás, caixas de papelão, páletes, rodapés de madeira, pisos frios, resíduos enterrados, armários embutidos e muitas outras peças de madeira (WILCKEN & RAETANO, 1995; BERTI FILHO, 1993; MATTOS et al., 2001; FERNANDES et al., 2012).

## 2.5 Aspectos Gerais das Madeiras Avaliadas

### 2.5.1 *Allantoma lineata* (Mart. ex O. Berg) Miers.

É uma espécie pantropical da família Lecythydaceae e possui 25 gêneros e 315 espécies descritas e contém ainda cinco subfamílias onde duas delas estão na região Neotropical, ocorrendo entre as latitudes de 19° N e 25° S (LENS et al., 2007). Matos & Amaral (1999) através de uma análise da composição florística em floresta de terra firme no Estado do Amazonas, constataram que a família Lecythyioideae foi uma das famílias com maior número de indivíduos, as outras famílias foram Lauraceae, Burseraceae, Chrysobalanadeae, Sapotaceae, Anonaceae e Arecaceae. Na América, a família Lecythyioideae é bem numerosa, pois possui 11 gêneros e em torno de 120 espécies (FRANCEZ et al., 2007).

A espécie *A. lineata* é nativa da América do Sul e ocorre principalmente na Venezuela e na Bacia Amazônica e do Estado do Pará, Brasil, encontrada principalmente na mata pluvial Amazônica, florestas de igapó e várzeas, margens de rios e lugares pantanosos e é conhecida popularmente como "Tauari" uma palavra indígena que significa árvores grandes e outros nomes como "Cheru", "xuru", "castanha-da-serra" e principalmente por "Cerú". Devido suas propriedades física e mecânica, é comercializada em várias partes do Brasil e também exportada (BERNAL et al., 2011; PROCÓPIO & SECCO, 2008).

É uma espécie com muitos sinônimos relevantes, os quais são: *Couratari lineata* Mart. ex O.Berg, *Allantoma aulacocarpa* (Mart. ex O.Berg) Miers, *Allantoma burchelliana* Miers, *Allantoma caudata* R.Knuth, *Allantoma corbula* Miers, *Allantoma cylindrica* Miers, *Allantoma dictyocarpa* (Mart. ex O.Berg) Miers, *Allantoma dilatata* R.Knuth, *Allantoma impressa* R.Knuth, *Allantoma macrocarpa* (Mart. ex O.Berg) Miers, *Allantoma scutellata* Miers, *Allantoma torulosa* Miers, *Couratari aulacocarpa* Mart. ex O.Berg, *Couratari dictyocarpa* Mart. ex O.Berg, *Couratari macrocarpa* Mart. ex O.Berg, *Goeldinia ovatifolia* Huber e *Goeldinia riparia* Huber (FLORA DO BRASIL, 2014).

É uma árvore de grande porte, com rápido crescimento, altura variando de 6-12 metros, diâmetro do tronco de 25-35 cm com casca de coloração pardo-avermelhada, inflorescência com flores amareladas, frutos pixídio cilíndrico na qual possui as sementes que são comestíveis e ideais para plantios de reflorestamentos em locais com solos bem úmidos. É uma madeira moderadamente pesada, de textura média, dura, de média resistência ao apodrecimento e sua madeira possui uma densidade de 0,60 g cm<sup>-3</sup>. Muito utilizada como matéria prima para construção de forros, rodapés, cantoneiras, madeira para construção civil em obras internas, cepas de tamanco, para produção de madeira laminada colada, caixotarias e embalagens (Figura 2) (DOS SANTOS & DEL MENEZZI, 2010; LORENZI, 2009a).



**Figura 2.** Estaca e aspecto da madeira de *Allantoma lineata* (Mart. ex O. Berg) Miers.

### 2.5.2 *Didymopanax morototoni* (Aubl.) Dcne. et Planch.

Espécie pertencente a família Araliaceae, distribuída nas regiões tropicais e subtropicais da América, onde no Brasil ocorre da região amazônica até o Rio Grande do Sul e possui cerca de 50 gêneros e 1.420 espécies descritas. De acordo com Fiaschi et al (2007), no estado de São Paulo existem 15 espécies nativas classificadas em quatro gêneros: *Aralia* L., *Dendropanax* Decne. & Planch., *Oreopanax* Decne. & Planch. e *Schefflera* J.R. Forst & G. Forst., onde o gênero *Schefflera* é considerado o maior em número de espécies. O gênero *Schefflera* tem sinônimo com o gênero *Didymopanax*, e este é o gênero com maior número de indivíduos descritos de espécies brasileiras da família Araliaceae. A espécie *D. morototonii* possui vários sinônimos, como: *Schefflera morototoni* (Aublet) B. Maguire, J.A. Steyermark & D.G. Frodin, *Didymopanax morototoni* varo *angustipetalum* March., *Panax morototoni* Aublet, *Sciadophyllum paniculatum* Britton (CARVALHO, 2002).

Conhecida popularmente como marupá, caixeta, marupaúba, pau-caixeta, pau mandioca, mandiocão, morototó, sambacuim, mandioqueiro, mucutuba e parapará. É uma árvore com altura de 20-30 metros, tronco de 60-90 cm de diâmetro e fuste bem reto e considerada uma planta de crescimento rápido, chegando em dois anos a atingir aproximadamente quatro metros de altura.

Por ser uma árvore bonita, ela pode ser usada em paisagismo de parques e em áreas de reflorestamento, pois ela possui frutos atrativos para aves frutíferas, que ainda possuem a capacidade de dispersar suas sementes. Sua madeira tem uma densidade de  $0,62 \text{ g cm}^{-3}$ , é considerada leve e macia ao cortar, porém com baixa durabilidade natural. Atualmente vem sendo utilizada como matéria prima para compensados, forros, molduras de quadros, esculturas, batentes, cabos de vassouras, caixotaria, palito de picolé entre outros produtos de marcenaria (Figura 3) (FRANCO et al., 2006; LORENZI, 2008; PARRINI, et al., 2013). Paula (1980) e Tomazello Filho et al. (1983) encontraram para *D. morototoni* os valores de densidades média de  $0,55$ ;  $0,57$ ;  $\text{g cm}^{-3}$ , respectivamente.



Figura 3. Estaca e aspecto da madeira de *Didymopanax morototoni* (Aubl.) Dcne. et Planch.

### 2.5.3 *Manilkara huberi* (Ducke) Cheval.

Pertence à família Sapotaceae que é uma família botânica Pantropical com grande distribuição, com 53 gêneros e em torno de 1100 espécies, 250 espécies na África, 350 na Ásia Tropical e 400 espécies na região tropical, porém ainda é uma família com problemas na variação nos gêneros (GOVAERTS et al., 2001 apud MONTEIRO et al., 2007; SWENSON & ANDERBERG, 2005; WILKIE, 2011). A espécie *M. huberi* é encontrada na Venezuela, Guianas e no Brasil, ocorre principalmente nos estados do Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia e é mais encontrada em floresta de terra firme, sendo menos localizada em

áreas com períodos de alagamento (MARC et al., 2000). Existem três espécies sinônimos: *Manilkara jaimiqui* (C. Wright ex Griseb.) Dubard, *Mimusops huberi* Ducke e *Mimusops jaimiqui* C. Wright ex Griseb (TROPICOS, 2016).

Vários são os nomes populares para *M. huberi*, entre eles: maçaranduba, maparajuba, maçaranduba-balata, maçaranduba-mansa e maçaranduba-da-terra-firme. É uma árvore de grande porte e chegando até 50 metros de altura, com tronco bem ereto, de 100-300 cm de diâmetro, inflorescências em fascículos axilares e frutos carnosos e doces, contendo de uma a quatro sementes. Sua madeira tem ótimas qualidades, por ser uma madeira muito resistente e durável a fatores naturais, possuir uma densidade de 1,04 g cm<sup>-3</sup> e ser pesada e dura, devido todas estas características e apreciação, ela é uma madeira muito explorada na Amazônia, e comercializada em nível nacional e internacional, sendo assim uma grande preocupação da espécie entrar na lista de extinção. Utilizada pelas indústrias madeireiras para confecção de cabos de ferramentas, caibros, assoalhos, vigas de sustentação e telhados, pontes, tacos e dormentes (Figura 4) (ALEIXO, 2009; LORENZI, 2009b; MARC et al., 2000). Dutra et al. (2005), Silveira et al. (2013) e Nobre et al. (2014) em seus estudos em laboratório acharam os seguintes valores correspondentes as densidades médias para espécie florestal *M. huberi*: 0,72; 0,87 e 1,07 g cm<sup>-3</sup>, respectivamente.



**Figura 4.** Estaca e aspecto da madeira de *Manilkara huberi* (Ducke) Cheval.

#### **2.5.4 MDF (Medium Density Fiberboard)**

O painel de MDF (Medium Density Fiberboard) ou (painel de fibra de média densidade) teve origem comercialmente a partir da década de 1960 e com uma expansão acentuada em seu consumo quando comparado com outros tipos de painéis e com isso o surgimento de novas indústrias produtoras de MDF. A tendência é que o MDF entre no lugar das chapas de aglomerados e outros tipos de painéis, devido a maior preferência do mercado consumidor. Os painéis de fibras vieram a surgir com a finalidade de reduzir a exploração das espécies florestas nativas e com a consciência de um maior aproveitamento dos resíduos florestais das grandes marcenarias industriais (JUVENAL & MATTOS, 2002; MATTOS et al., 2008; SOARES et al., 2010).

No Brasil, os painéis de MDF começaram a ser produzidas no ano de 1997, mas já era importada do Chile e da Argentina desde 1980. A matéria prima dos painéis de MDF produzido do Brasil entre os anos de 1997 e 2002 foi o Pinus, porém após o ano de 2003 a produção passou a usar como matéria prima também o Eucalipto. O processo de produção dos painéis de MDF é baseado na desfibração da madeira por meio mecânico, mais a mistura de resinas, secagem, moldagem e prensagem em alta temperatura e a densidade dos painéis prensados podem varias de 0,50 a 0,80 g cm<sup>-3</sup> (Figura 5) (IWAKIRI, 2005; TREIN & DOS SANTOS, 2015).



**Figura 5.** Estaca e aspecto da madeira de MDF.

O uso dos painéis de MDF servem para fabricação de estantes, mesa de computador, prateleiras, gabinete de cozinha e de banheiro, armários, caixas de som, molduras de quadros, fundos de gaveta e tampos de mesa e na construção civil, pode ser utilizado como pisos finos, rodapés, divisórias, portas usinadas, batentes, balaústres e outras peças menores (MATTOS et al., 2008).

### **2.5.5 *Pinus elliottii* Engel.**

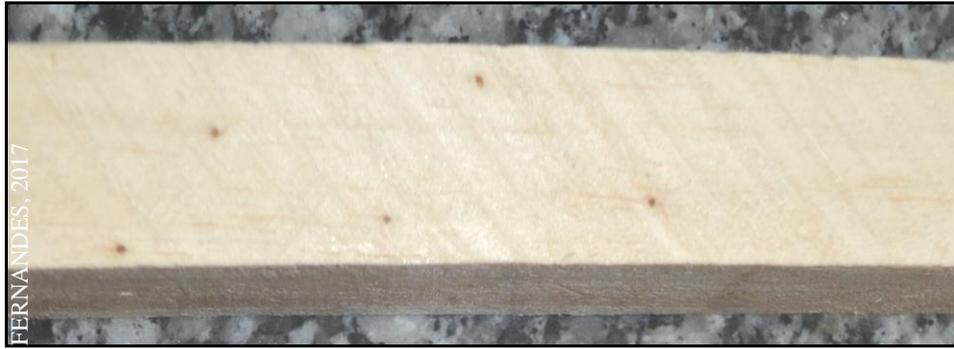
A espécie *Pinus elliottii* pertence a família Pinaceae na qual contém 9 gêneros e 79 espécies descritas. É uma espécie nativa dos Estados Unidos da América, onde é mais encontrada no Sudeste do país e com maior ocorrência nos Estados da Florida e Louisiana. Existe a distribuição da espécie *P. elliotti* na África do Sul, China e no Brasil. Possui dois nomes sinônimos como: *Pinus taeda* L. var. *heterophylla* Elliott e *Pinus heterophylla* (Elliott) (ENCYCLOPEDIA OF LIVE, 2007; MOORE & WILSON, 2004).

No Brasil por volta de 1966, com a silvicultura em desenvolvimento, devido a grande exploração das florestas nativas da região sudeste e sul pelas indústrias madeireiras do país. Com a disponibilidade das florestas nativas diminuindo de acordo com a exploração contínua, a ideia de reflorestamento com espécies exóticas de crescimento rápido e de fácil manejo, era cada vez maior. Por volta de 1947 sementes da espécie *P. elliotti* foram importadas dos Estados Unidos e após os anos outras espécies do gênero *pinus* também foram importadas de outros países (GOLFARI, 1967).

As principais características das árvores de *P. elliottii* são: altura que pode variar de 15-30 metros, tronco com ramos normalmente na parte superior, casca sulcada que se desprendem com o a idade avançada, folhas acículas e verde escuras, frutos pinha, sementes ovoides, grande produção de sementes e com ótima germinação em condições mais para o sul do país, madeira com densidade de  $0,54 \text{ g cm}^{-3}$ , madeira de cor clara, leve e de baixa durabilidade natural (Figura 6) (LORENZI, 2003; PAIT et al., 1991; PELOZZI et al., 2012).

Foelkel et al. (1971) realizaram em seu trabalho a avaliação para determinar a densidade básica de cavacos de *Pinus elliottii* Engelm. (árvores com oito anos de idade), e obteve as seguintes densidades de  $0,316 \text{ g cm}^{-3}$ . Hillig et al. (2005) encontraram a densidade média de  $0,47 \text{ g cm}^{-3}$  para árvores de *P. elliottii* com 15 anos de idade.

Os plantios de *P. elliottii* 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. (LORENZI, 2003; PAIT et al., 1991).



**Figura 6.** Aspecto da madeira de *Pinus elliottii* Engel.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Seleção dos Locais com Atividade de Forrageamento de Térmitas

O estudo foi conduzido em três Municípios do Estado do Rio de Janeiro (cidade do Rio de Janeiro, São Gonçalo e Seropédica). Para seleção dos locais com atividade do térmita *C. gestroi* foram feitos vários levantamentos através de relatos entre pessoas conhecidas com possíveis sinais ou problemas com térmitas em suas residências, e assim expandindo-se a informação entre as pessoas para a escolha das possíveis áreas do experimento. Após os relatos, foram feitas as inspeções nas áreas até encontrar um ponto de atividade do térmita em estudo. Uma vez encontrado, foram realizadas coletas dos indivíduos e levados para identificação em microscópio estereoscópio com aumento de 40 vezes no laboratório do Centro Integrado de Manejo de Pragas da UFRRJ (ICBS/DENF/CIMP), para identificação conclusiva. A identificação também foi feita a partir da observação em estereomicroscópio modelo Discovery V12 marca Carl Zeiss na Embrapa Agrobiologia de Seropédica/RJ e auxílio de chave para identificação de térmitas que ocorrem no Brasil (CONSTANTINO, 1999).

Foram inspecionados 15 locais com a possível ocorrência do térmita *C. gestroi*, porém durante as inspeções feitas, somente oito locais foram selecionados para a instalação dos experimentos, por apresentarem alta atividade de forrageamento de *C. gestroi*. Todos esses locais selecionados estão presente em áreas urbanas e os pontos com alta atividade termítica, localizavam-se na parte externa das residências (Figuras 7 e 8). Os pontos com alta atividade de forrageamento de térmitas serviram como ponto fundamental para instalação dos corpos de prova do experimento.



**Figura 7.** Ponto de atividade termítica na parte externa da residência em Seropédica, Rio de Janeiro.



**Figura 8.** Ponto de atividade termítica externo em residência em Santa Cruz, Rio de Janeiro.

### 3.2 Locais dos Experimentos

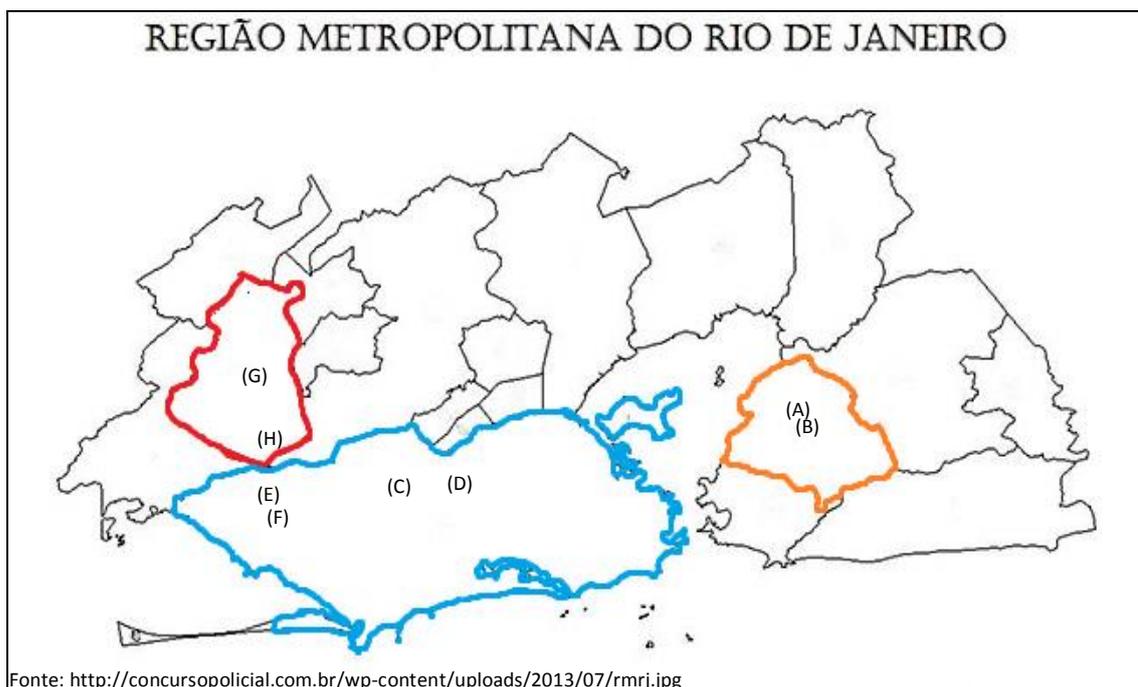
Os experimentos foram instalados no período de fevereiro a maio de 2016 e localizados em três municípios do Estado do Rio de Janeiro, totalizando os oito locais: bairros de Campo Grande, Padre Miguel e Santa Cruz (dois locais) na cidade do Rio de Janeiro, em dois locais do bairro de Alcântara no município de São Gonçalo e bairros UFRRJ e Canto do Rio no município de Seropédica (Tabela 1) (Figuras 9 e 10).

**Tabela 1.** Coordenadas geográficas dos locais de instalação dos corpos-de-prova

LOCAIS	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE
Alcântara 1	22°49'5.90"S	42°59'45.37"W	22.09 metros
Alcântara 2	22°49'5.99"S	42°59'45.08"W	24.73 metros
Campo Grande	22°52'45.03"S	43°33'44.58"W	43.70 metros
Padre Miguel	22°52'52.62"S	43°26'35.57"W	43.28 metros
Santa Cruz 1	22°56'21.30"S	43°39'53.63"W	24.00 metros
Santa Cruz 2	22°56'20.98"S	43°39'54.10"W	24.00 metros
Seropédica 1 (UFRRJ)	22°46'8.67"S	43°41'36.98"W	22.00 metros
Seropédica 2 (Canto do Rio)	22°51'48.79"S	43°40'28.73"W	9.54 metros



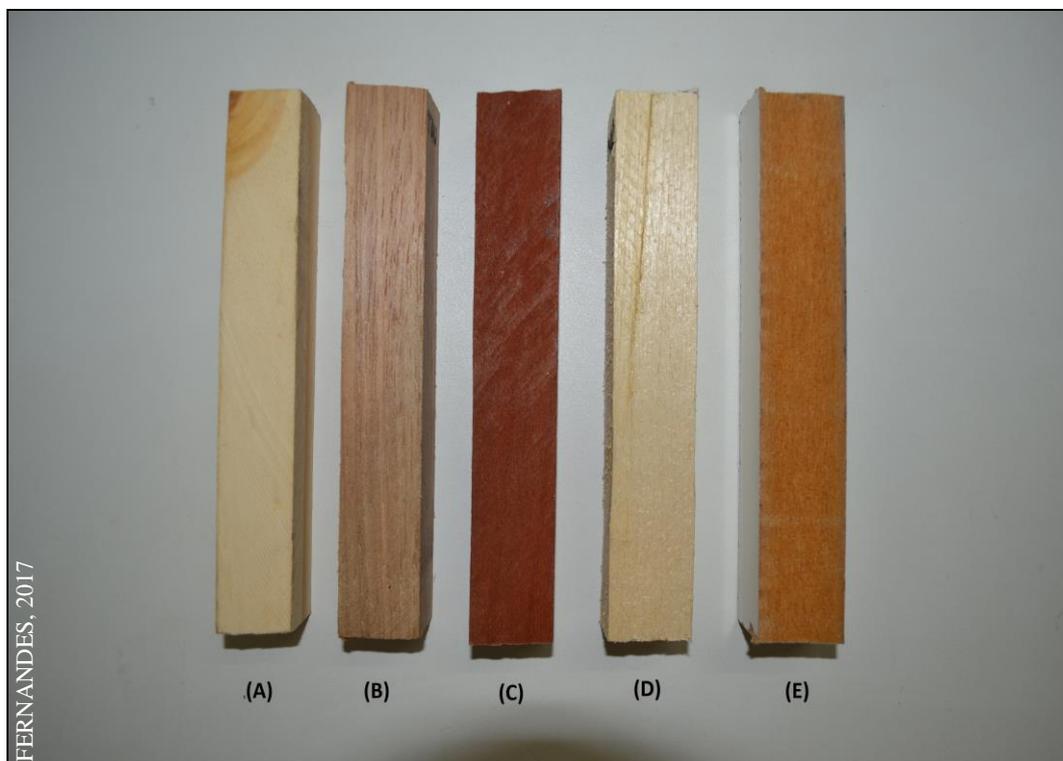
**Figura 9.** Estado do Rio de Janeiro com detalhe da Região Metropolitana onde ocorreram os locais dos corpos-de-prova.



**Figura 10.** Município de São Gonçalo (laranja), Município de Seropédica (vermelho), Município do Rio de Janeiro (azul), e locais instalados os corpos-de-prova, Alcântara 1 (A), Alcântara 2 (B), Campo Grande (C), Padre Miguel (D), Santa Cruz 1 (E), Santa Cruz 2 (F), Seropédica 1 (G) e Seropédica 2 (H).

### 3.3 Obtenção e Preparação dos Corpos-De-Prova e Porta-isca

Os corpos-de-prova consistiram num total de 320 estacas de madeiras e que foram usadas como iscas para os térmitas. As estacas tinham as medidas de 15 x 2,3 x 2,3 cm, sendo madeiras de três espécies florestais nativas: *Allantoma lineata* (Mart. ex O. Berg) Miers (Lecythidaceae) (Tauari); *Didymopanax morototonii* (Aubl.) Dcne. et Planch. (Araliaceae) (Marupá); *Manilkara huberi* (Ducke) Cheval. (Sapotaceae) (Maçaranduba), uma espécie exótica *Pinus elliottii* Engel. (Pinaceae) (Pinho) e a madeira MDF (“Medium Density Fiberboard” ou painel de fibra de média densidade) (Figura 11). Todas as estacas de madeira usadas no experimento, foram conveccionadas em duas etapas, uma nas medidas de 200 x 2,3 x 2,3 cm através de cortes feitos por máquina especializada através de uma madeireira localizada em Santa Cruz, RJ, e a outra etapa foram cortes manualmente com uso de arco de serra deixando cada estaca com 15 cm de comprimento, finalizando com as medidas 15 x 2,3 x 2,3 cm.



**Figura 11.** Corpos-de-prova: (A) *Pinus elliottii* Engel. (“pinho”); (B) *Allantoma lineata* (Mart. ex O. Berg) Miers (“tauari”); (C) *Manilkara huberi* (Ducke) Cheval. (“maçaranduba”); (D) *Didymopanax morototonii* (Aubl.) Dcne. et Planch. (“marupá”); e (E) MDF (Medium Density fiberboard).

O monitoramento do forrageamento de *C. gestroi* em 50% dos corpos-de-prova foi feito dentro de um dispositivo que foi confeccionado com tubo de PVC de 4 cm de diâmetro e com 15 cm de comprimento, servindo, portanto, como dispositivo de monitoramento e denominado de porta-isca. Esse dispositivo de monitoramento foi usado com intuito de proporcionar um ambiente de proteção para as estacas de madeiras e verificar se auxilia no forrageamento e consumo pelos térmitas. Nesses tubos, foram feitos três furos em linha longitudinal equidistantes para não haver acúmulo de água dentro do tubo, pois o excesso de água poderia causar podridão e aparecimento de fungos. Tampas de PVC com medidas exatas para o encaixe no tubo foram colocadas em cada uma das extremidades do tubo. Nas tampas, foram feitos cinco furos assimétricos com diâmetro afim de permitir a entrada e

saída dos térmitas. O diâmetro dos furos foi intencionalmente escolhido afim de evitar a medida do possível, a entrada de insetos maiores ou artrópodes que poderiam vir atrapalhar o forrageamento e o consumo de *C. gestroi* (Figura 12).



**Figura 12.** Porta-isca: (A) desmontado: tubo mais duas tampas e (B) montado.

As estacas de madeira e os porta-isca foram todos marcados com suas respectivas madeiras através de caneta permanente, para que não houvesse problemas de identificação das espécies e da madeira MDF no momento inicial que foram enterradas no solo e posteriormente nas coletas.

Não houve a necessidade de fazer uso de secagem das estacas em estufa a 100 °C por 24 horas, assim mantendo as estacas de madeira mais íntegra possível.

Todas as estacas de madeira foram pesadas em balança eletrônica de precisão para obter o peso inicial antes da avaliação do experimento em campo e seus respectivos pesos anotados para comparação ao peso final, e depois de retirada das amostras em cada época de avaliação e assim medir o possível consumo pelos térmitas referentes ao trabalho em questão (Figura 13).



**Figura 13.** Balança eletrônica de precisão para pesagem das estacas.

### 3.4 Experimentos

Os experimentos foram realizados em pontos de atividade de forrageamento do térmita *C. gestroi*, onde foram enterradas no solo dois grupos de estacas de cada tipo de madeira. Os grupos de estacas enterrados em cada ponto de atividade termítica, foram posicionados de acordo com a situação disponível em relação ao espaço e situação de cada local, assim seguiram as seguintes organizações: Alcântara1 (posicionadas ao lado de uma porta), Alcântara2 (ao redor de tronco seco de planta de jardim não identificada), Campo Grande (ao lado de um muro), Padre Miguel (ao redor de tronco de abacateiro), Santa Cruz1 (coluna de concreto), Santa Cruz2 (mourão de eucalipto), Seropédica1 (em torno de tronco seco de árvore não identificada) e Seropédica 2 (ao redor de coluna de madeira). Foram deitadas ao solo, divididas numa parte de cinco estacas de cada tipo de madeira dentro de porta-isca (tubo de PVC + madeira + tampas) cada e outro parte de cinco estacas de cada tipo de madeira sem porta-isca porém as madeiras de mesmo tipo sempre uma ao lado da outra e colocadas ao acaso. Todas foram dispostas em uma cova no solo com 20 cm de profundidade.

Em cada local foi enterrado as estacas para cada época de avaliação, as quais foram 15, 30, 60 e 90 dias após a colocação em campo, ou seja, dez madeiras para cada época de avaliação, sendo cinco livres e cinco dentro dos porta-isca (uma estaca por porta-isca) e sempre ao acaso, com ajuda de um vergalhão de ferro e etiqueta de identificação para cada época de avaliação, portanto, 40 estacas de madeiras para cada área experimental, num total de 320 estacas (Figura 14).

Após a organização das estacas nas covas de cada ponto, foi anotado em tabela a sequencia de cada tipo de estaca (com e sem porta-isca) e o peso, sempre da esquerda para direita. O peso das estacas foram medidas antes em laboratório e no momento da colocação das estacas nas covas em campo foram anotados em tabela os seus respectivos pesos e sequencia de cada época de exposição para auxílio da avaliação do forrageamento e consumo.



**Figura 14.** Estacas de madeira enterradas ao redor do ponto de atividade termítica (área tracejada pelo círculo amarelo indicando: estaca livre + tubo de PVC com estaca de mesmo tipo de madeira) e seta vermelha indicando o local das respectivas épocas de avaliação.

Ainda em campo e após aberto as quatro covas ao redor do ponto termítico, as estacas foram colocadas em ordem aleatória, porém as espécies iguais livres e dentro dos porta-isca sempre uma ao lado da outra em cada época de avaliação. No total foram usadas 320 estacas de madeira, sendo 40 estacas para cada local, 10 estacas para cada época de avaliação e 64 estacas de cada tipo de madeira avaliada.

O delineamento experimental adotado foi o de parcela sub-sub dividida (PSSD), onde cada tipo de madeira de estudo representou uma parcela, cada época de avaliação uma sub-parcela e o uso ou não de porta-isca uma sub-sub parcela.

### 3.4.1 Avaliação 1: forrageamento dos corpos-de-provas pelos térmitas

Em cada área experimental, as estacas de madeira dos cinco tipos (livres e dentro dos porta-isca) foram desenterradas em cada época de avaliação, sendo elas 15, 30, 60 e 90 dias, para observação da presença de térmitas vivos. O forrageamento das estacas foi determinado pela frequência de ocorrência de *C. gestroi*, determinado pelo número de estacas infestadas por soldados e operárias dessa espécie dividido pelo número total de estacas enterradas x 100%.

Constatada a presença de soldados e operárias de *C. gestroi* nas estacas em cada época de avaliação, estes foram coletados e mantidos em sacos plásticos lacrados e com espessura suficiente para que não rasgasse e para que os térmitas não o danificassem até o transporte para o laboratório do CIMP/UFRRJ. No laboratório eles foram armazenados em frascos de vidros transparentes de 20 mL contendo álcool hidratado a 70% e vedados com batoque e tampa de plástico com rosca. Estes insetos foram mantidos nestes recipientes para identificação conclusiva dos soldados em microscópio estereoscópio (lupa) com um aumento de até 40 vezes e em estereomicroscópio modelo Discovery V12 marca Carl Zeiss da

Embrapa Agrobiologia/Seropédica/RJ) com base na chave de identificação de térmitas presentes no Brasil (Figura 15, 16 e 17) (CONSTANTINO, 1999).



**Figura 15.** Térmitas em frasco de vidro de 20 mL, batoque, tampa de rosca e álcool 70%.



**Figura 16.** Soldado de *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896).



**Figura 17.** Detalhe do par de pelos na fontanela característico da espécie *Coptotermes gestroi* (Wasmann, 1896) observado em estereomicroscópio modelo Discovery V12 marca Carl Zeiss.

A comparação dos dados relacionados à frequência de ocorrência 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,  $p < 0,05$ .

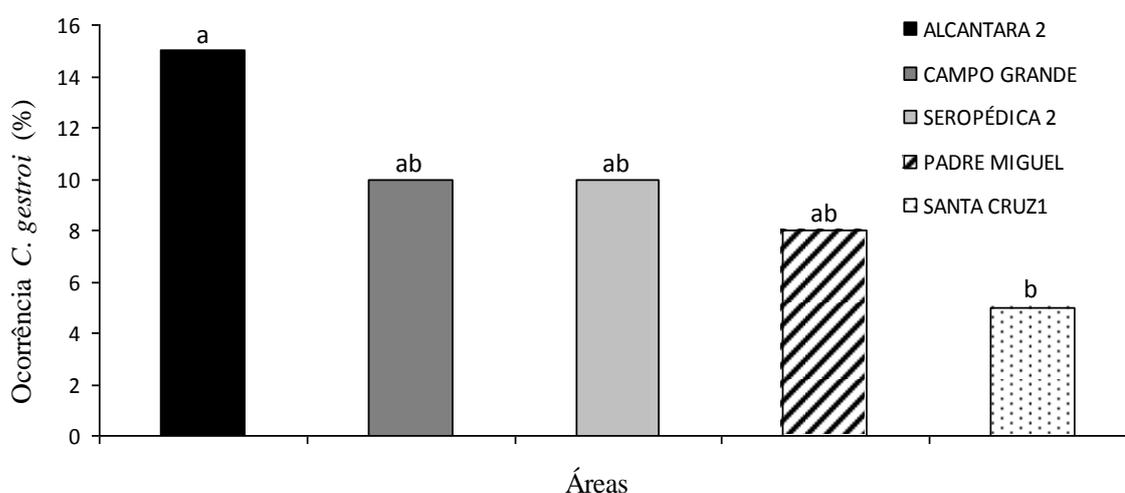
### **3.4.2 Avaliação 2: preferência alimentar dos térmitas**

O consumo das estacas de madeira foi usado para avaliar a preferência alimentar dos térmitas. O consumo das estacas de madeira de cada tipo foi calculado mediante diferença de massa seca antes das estacas serem enterradas e após cada período de avaliação das estacas, sendo elas 15, 30, 60 e 90 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 Forrageamento dos Tipos de Madeira por *Coptotermes gestroi*

Do total de 320 corpos-de-prova (estacas de madeira de quatro espécies florestais e de MDF) enterrados com e sem porta-isca nos oito locais, 40 estacas (12,5%) foram infestadas por *C. gestroi* (Wasmann, 1896) (Blattodea: Rhinotermitidae), forrageando esses locais. A ocorrência de *C. gestroi* foi maior nas madeiras enterradas em Alcântara 2 (15% de ocorrência) quando comparada com as madeiras enterradas em Santa Cruz 1 (5%) (teste  $\chi^2 = 4,5$ ; g.l=4;  $p < 0,05$ ; Figura 18).



**Figura 18.** Ocorrência de *Coptotermes gestroi* nas estacas de madeira em cada área experimental (N=40 estacas por área experimental, totalizando 320 estacas).

A ocorrência predominante de *C. gestroi* em Alcântara 2 em relação a sua ocorrência em Santa Cruz 1, pode ser devido a alta umidade do solo que foi observada em Alcântara 2 durante todas as épocas de avaliação do experimento. Campo Grande, Seropédica 2, Padre Miguel e Santa Cruz 1 apresentaram umidade menor que em Alcântara 2, todavia suficiente para influenciar o forrageamento do térmita. Janei et al. (2015) verificaram em seus estudos com colônias de *C. gestroi* criadas em laboratório, que necessitam de alta umidade para sua sobrevivência e forrageamento. Os mesmos autores ainda justificam que a alta umidade auxilia na continuação do forrageamento para outras fontes de umidade.

Esses resultados corroboram ainda as afirmações de Araujo (1970) e Constantino (2002b) de que essa espécie é geralmente encontrada em maior ocorrência em locais localizados na orla marítima ou próximo a ela, visto que a maioria dos locais de instalação dos experimentos pertencem à cidade litorânea do Rio de Janeiro.

Uma evidência de que a espécie *C. gestroi* é muito bem adaptada aos locais fora de seu habitat de origem, é realizado no estudo de Li et al. (2013) onde eles tomaram nota dos registros da presença da espécie em 24 países.

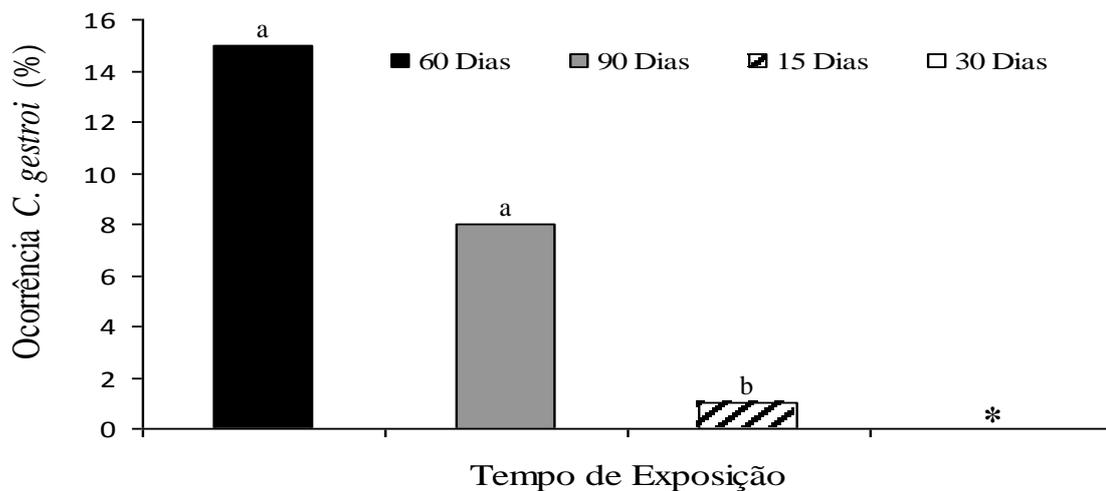
Dos oito locais nos quais foram enterradas as distintas estacas de madeira, somente em Alcântara 1, Santa Cruz 2 e Seropédica 1 não foi constatada a ocorrência de forrageadores de *C. gestroi* nas madeiras em nenhuma das épocas avaliadas posteriormente a fase inicial de colocação no solo, todavia na fase inicial existia alta atividade de forrageamento pelos térmitas nos locais.

Em Santa Cruz 2 não houve ocorrência de térmitas nas áreas de avaliação e em suas posteriores coletas, porventura já que o local possuía grande quantidade de restos de tábuas e mourões (madeiras usadas em obras para construção) e que podem ter levado o deslocamento ou mantido os térmitas nessas possíveis fontes de alimentos já estabelecidas no local. Essas tábuas e madeiras pertenciam respectivamente aos gêneros *Pinus* L. e *Eucalyptus* L'Hér. e possivelmente eram uma rica fonte de alimento, no qual os térmitas já estavam estabelecidos nela. Grace & Campora (2005) relatam que *Coptotermes formosanus* Shiraki, 1909 após estabelecer a sua fonte alimentar, possivelmente deixam de procurar por novos recursos e assim gastar suas energias naquele recurso, pois nem sempre são aceitos ou encontrados com facilidade.

Nos locais experimentais Alcântara 1 e Seropédica 1, onde não houve ocorrência em nenhum dos períodos de avaliação, possivelmente devido ao aparecimento de formigas predadoras ou oportunistas após o início do experimento, ou seja, depois das estacas de madeiras serem enterradas no solo, porém essas formigas não foram coletadas para uma possível identificação. Jaffe et al. (1995) registraram que algumas espécies de formigas são predadoras agressivas de térmitas e elas também se aproveitam do ambiente frequentado pelos térmitas como possível abrigo para as mesmas, isso geralmente acontece quando o local que a colônia encontra-se forrageando é alterado por possíveis danos físicos ou ambientais. Gonçalves et al. (2005) relatam que em seu estudo com *Microcerotermes* sp. Silvestri 1901 e *Nasutitermes* sp. Dudley 1890 que as formigas predadoras são responsáveis por diminuir a atividade dos térmitas da colônia.

Peralta et al. (2003) também observaram a presença de formigas em algumas das áreas de avaliações, sendo que elas não tiveram a capacidade de danificar as estacas de madeira, todavia essas formigas podem ter afastado os térmitas de uma possível infestação. Algumas estacas de madeira do experimento tiveram a presença de fungos, estes que possivelmente poderiam ser organismos degradadores de madeira. No trabalho de Peralta et al., (2003) a presença de fungos degradadores da madeira também foi detectada e provavelmente esses podem ter atraído os térmitas, pois a família Rhinotermitidae é encontrada em associação aos fungos Basidiomicetos, segundo (ESENTER et al., 1961; SANDS, 1969).

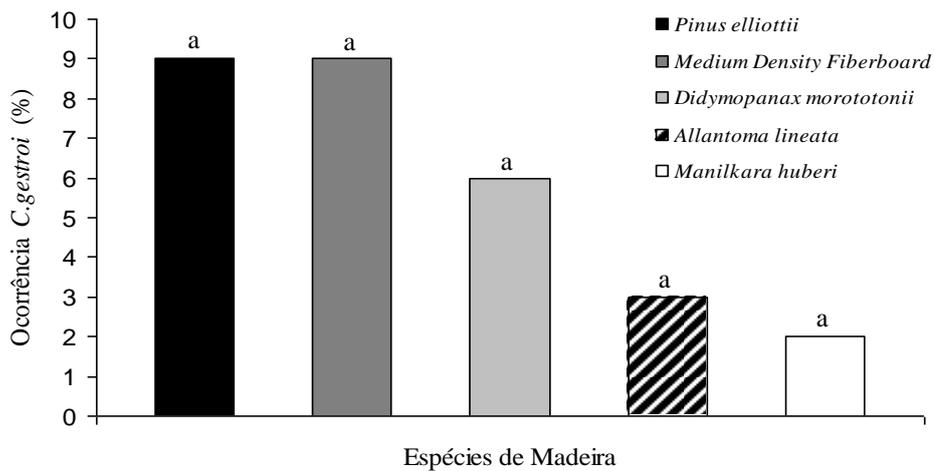
A ocorrência do térmita *C. gestroi* após 60 (15%) e 90 dias (8%) de exposição das madeiras no campo foi maior do que aos 15 dias (1%) de exposição (teste  $\chi^2 = 11,5$ ; g.l=3;  $p < 0,001$ ), no entanto, tanto aos 60 dias quanto aos 90 dias *C.gestroi* infestou as madeiras de forma similar. Além disso, aos 30 dias de exposição das madeiras não houve ocorrência de térmitas, que possivelmente a não ocorrência foi devido a perturbações durante a primeira coleta de 15 dias de exposição, período no qual os térmitas estão estabelecendo a fase inicial de trilhas de forrageamento em busca de alimento seguido de recrutamento de outros indivíduos da colônia após encontrado a possível fonte de alimento (BORDEREAU & PASTEELS, 2010) (Figura 19). Com 90 e 60 dias de exposição das estacas em campo, tempo mais longo e suficiente para o restabelecimento e recrutamento dos térmitas na fonte alimentar.



**Figura 19.** Ocorrência de *Coptotermes gestroi* em cada período de exposição, independente da área experimental (N=80 estacas por época) e (\*) indicando o período de 30 dias.

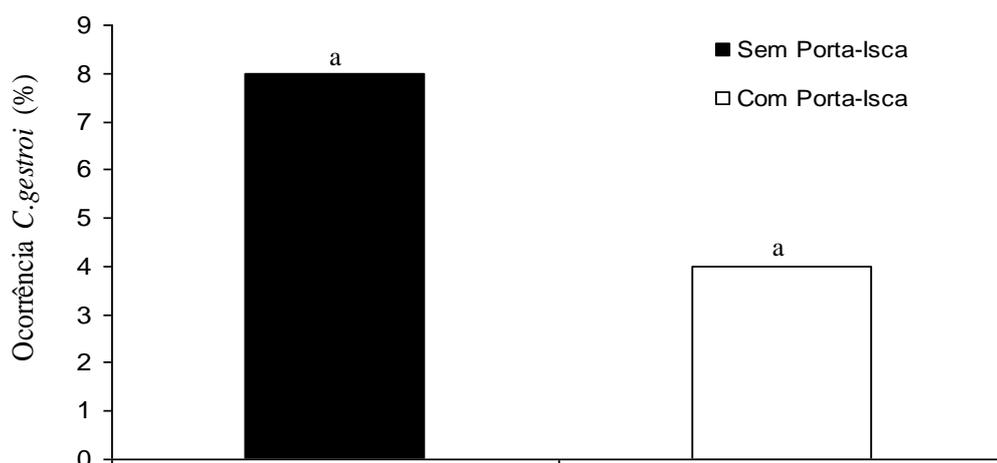
Souza et al. (2009) em estudo da susceptibilidade de cinco espécies florestais referente ao ataque do térmita *C. gestroi*, observaram que após a instalação das estacas em suas respectivas áreas experimentais tiveram um aumento da ocorrência dos térmitas de acordo com passar das épocas de avaliações (90, 180 e 270 dias). Beltrão (2012) demonstrou em seu experimento que a ocorrência de *C. gestroi* também aumenta de acordo com as épocas de avaliações, as quais foram: 90 dias (58%), 120 dias (65%) e 150 dias (78%). O aumento da ocorrência dos térmitas pelo decorrer das épocas de avaliações experimentais se deve provavelmente a uma diminuição dos possíveis extratos tóxicos presente nas estacas ao decorrer do tempo, fazendo das estacas menos resistentes aos ataques dos térmitas (NASCIMENTO et al., 2013). Silva et al., (2009) utilizou extratos de madeiras sadias e decompostas da espécie *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden no qual permitiu verificar a frequência e a intensidade de recrutamento do térmita *Nasutitermes corniger* (Mothsch.) comparando com um substrato alimentar neutro, onde possivelmente esses extratos podem sim influenciar o tempo de ataque nas estacas de madeiras.

De maneira geral, as estacas de madeiras *M. huberi* (2%), *A. lineata* (3%) e *D. morototonii* (6%), MDF (9%) e *P. elliottii* (9%) não diferiram estatisticamente entre si na ocorrência de *C. gestroi* (teste de  $\chi^2 = 0,3$ ; g.l.=4; n.s.) (Figura 20). Provavelmente devido a espécie ter alta capacidade de exploração em busca de alimento, assim explorando melhor a área e assim todas as estacas de madeira enterradas nos locais. De acordo com Arab & Costa-Leonardo (2005) a espécie *C. gestroi* tem a capacidade de explorar de forma difusa e simultânea a área e os diferentes tipos de alimentos.



**Figura 20.** Ocorrência de *Coptotermes gestroi* nas estacas de madeira de cada espécie florestal e no MDF (N=64).

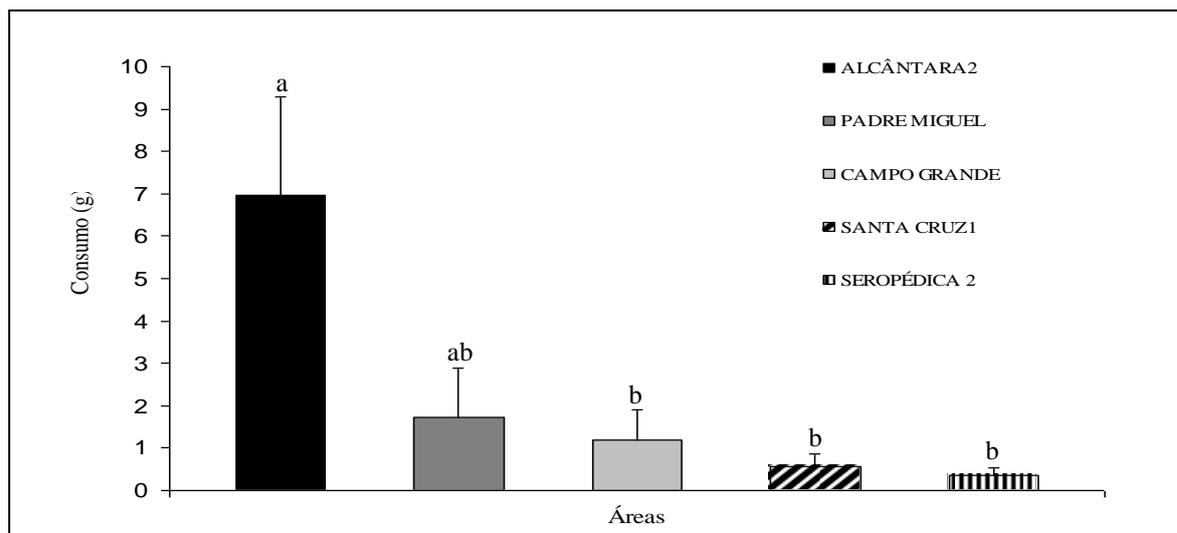
Não houve diferença na ocorrência de *C. gestroi* nas estacas dos cinco tipos de madeira "sem porta-isca" (8%) e "com porta-isca" (4%) (teste de  $\chi^2=0,8$ ; g.l.=1; n.s.) (Figura 21). Desse modo, a proteção das estacas com o porta-isca não impediu o acesso dos forrageadores de *C. gestroi* à estaca, sugerindo que pode funcionar como dispositivo de monitoramento para essa espécie. Além disso, as estacas protegidas com porta-isca impediram o acesso de outros insetos e artrópodes do solo, o que facilita o monitoramento das estacas. Kenneth (1989) adaptou uma armadilha de tubos de plástico com tampa para coleta e monitoramento dos térmitas subterrâneos do gênero *Reticulitermes* Froggatt 1897 (Blattodea: Rhinotermitidae), no qual os térmitas eram facilmente transportados do campo para o laboratório sem danificar os indivíduos presente na amostra, e ele propôs que sua armadilha poderia ser usada para expor vários tipos de substratos de alimentação.



**Figura 21.** Ocorrência de *Coptotermes gestroi* nas estacas de madeira sem ou com porta-isca, independente da área experimental (N=160 porta-isca).

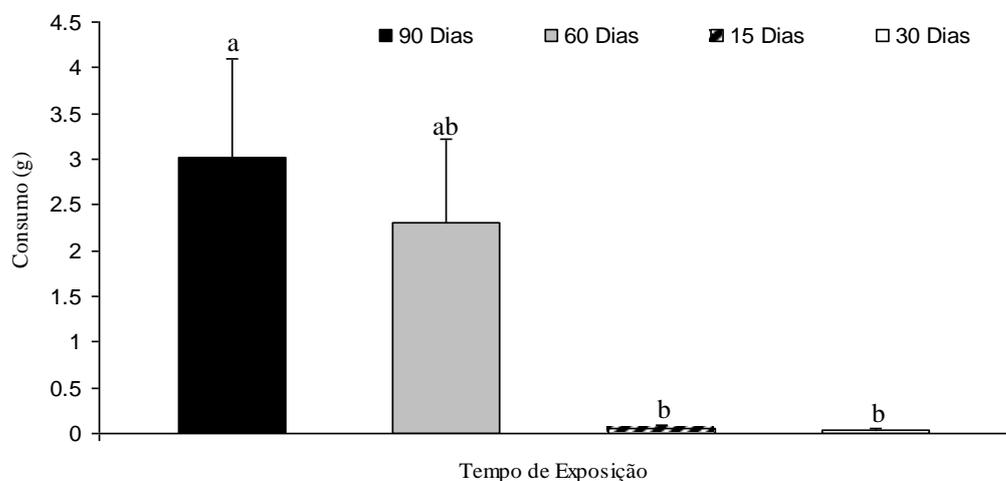
## 4.2 Preferência Alimentar pelos Tipos de Madeira por *Coptotermes gestroi*

Dentre as oito áreas experimentais as quais as distintas estacas de madeira foram expostas ao forrageamento de *C.gestroi*, somente em Alcântara 1, Santa Cruz 2 e em Seropédica 1 não houve consumo das madeiras, visto que não se detectou a sua ocorrência. Por outro lado, verificamos que em Alcântara 2 as madeiras foram mais consumidas por *C.gestroi* do que em Campo Grande, Santa Cruz 1 e em Seropédica 2 ( $F_{4,152}=3,70$ ,  $P<0,01$ ; Figura 22).



**Figura 22.** Consumo (g) (MÉDIA±EP) das estacas de madeira por *Coptotermes gestroi* em cada área experimental (N=40 estacas por área experimental, totalizando 320 estacas). (Teste de Tukey a 5% de probabilidade, letras distintas indicam diferença significativa).

De maneira geral, *C. gestroi* consumiu as madeiras enterradas no campo ao longo de todos os períodos de exposição. No entanto, madeiras expostas a esses térmitas por 90 dias ( $3,01±1,08$ ) (MÉDIA±EP) foram mais consumidas do que madeiras submetidas ao ataque de *C.gestroi* aos 15 dias ( $0,05±0,04$ ) e aos 30 dias ( $0,04±0,02$ ) ( $F_{3, 280}=4,78$ ;  $P<0,01$ ; Figura 23).



**Figura 23.** Consumo (g) (MÉDIA±EP) das estacas de madeira por *Coptotermes gestroi* em cada período de exposição, independente da área experimental (N=80 estacas por época totalizando 320 estacas). (Teste de Tukey a 5% de probabilidade, letras distintas indicam diferença significativa).

De maneira geral, *C. gestroi* foi capaz de atacar as madeiras de *P. elliotii*, MDF, *D. morototonii* e *A. lineata*, consumindo quase que totalmente as estacas de algumas espécies e pouco de outras (Figura 24). Essa alta capacidade de ataque de *C. gestroi* nas três espécies florestais citadas anteriormente e o MDF pode estar relacionado a boa forma de exploração em busca de alimento. Provavelmente a espécie tem a capacidade de explorar melhor a área em que forrageia em busca do alimento, assim a espécie tenta consumir de maneira mais eficaz os diferentes tipos de alimentos e os que sejam possíveis (ARAB & COSTA-LEONARDO, 2005).



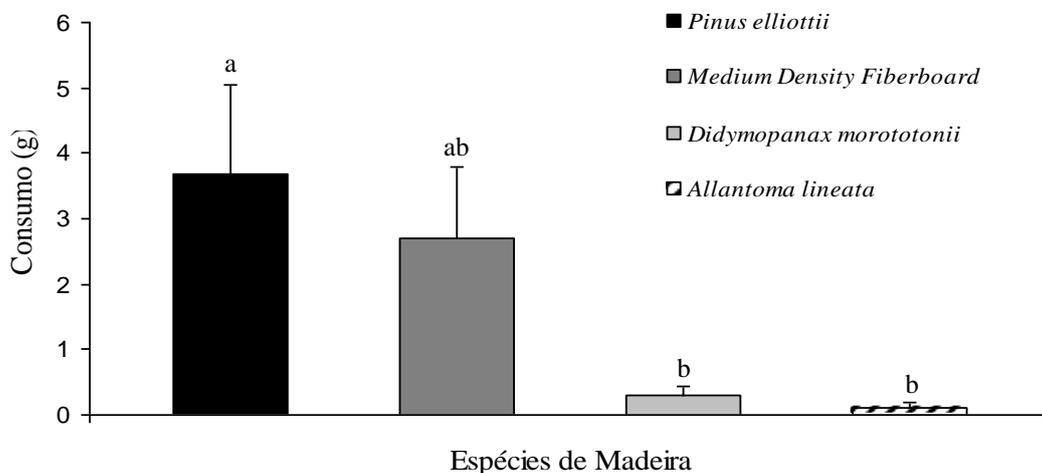
**Figura 24.** Estacas atacadas: (A) *Pinus elliotii* Engel.; (B) Medium Density Fiberboard; (C) *Didymopanax morototonii* (Aubl.) Dcne. et Planch.; (D) *Allantoma lineata* (Mart. ex O. Berg) Miers e (E) *Manilkara huberi* (Ducke) Cheval.

As estacas de madeira da espécie *M. huberi* (maçaranduba) não obteve consumo pelos térmitas entre todas as outras madeiras experimentais avaliadas, possivelmente devido à espécie *M. huberi* possuir alta densidade ( $1,04 \text{ g cm}^{-3}$ ) e maior resistência ao ataque de térmitas. Gomes (2006) identificou em seu trabalho uma das substâncias extraídas do cerne da espécie *M. huberi* um composto chamado benzaldeído em maiores quantidades percentuais, indicando ser um composto responsável por dar maior resistência a madeira ao ataque de térmitas. WANG et al. (2005) verificaram também que o composto benzaldeído tem propriedades antifúngicas, conferindo resistência a alguns fungos degradadores da madeira, os quais poderiam auxiliar no consumo pelos térmitas.

Verificou-se que a madeira de *P. elliotii* ( $3,69 \pm 1,36$ ) foi a mais consumida por *C. gestroi* em relação a todas as outras espécies florestais ( $F_{3, 280} = 4,71$ ;  $P < 0,01$ ). No entanto, o consumo de dessa por esses térmitas ocorreu de forma similar ao consumo do MDF ( $2,69 \pm 1,11$ ) (Figura 25). A espécie *P. elliotii* foi a mais consumida e que obteve a maior ocorrência por *C. gestroi*. Essa similaridade de maior ocorrência e maior consumo pela espécie pode ser devido a madeira possuir a menor densidade entre todas as outras avaliadas. *P. elliotii* por ter uma densidade menor do que outras espécies de madeiras em comparação, ela possui uma maior atração de forrageadores de *C. gestroi*.

Souza et al. (2009) e Souza (2008) avaliaram a susceptibilidade de cinco espécies florestais, e entre elas *Pinus* sp. com a menor densidade média ( $0,42 \text{ g cm}^{-3}$ ) foi a que teve o maior consumo pelo térmita *C. gestroi*. Esses resultados enfatizam as observações de Bultman e Southwell (1976) de que a madeira de *Pinus* spp. é considerada como tratamento

testemunha (controle) para testes comparativos de resistência de madeiras em condições de campo devido sua alta susceptibilidade aos térmitas e ser um bom indicador da atividade termítica, como foi o caso da avaliação em questão.



**Figura 25.** Consumo (g) (MÉDIA±EP) das estacas de madeiras de cada espécie florestal e do MDF por *Coptotermes gestroi* (N=64).

Peralta et al. (2003) verificaram que *C. gestroi* preferiu consumir em ordem decrescente as espécies *Pinus* sp. (densidade de 0,43 g cm<sup>-3</sup>), *E. urophylla* (0,68 g cm<sup>-3</sup>), *E. robusta* (0,41g cm<sup>-3</sup>) e *Eucalyptus pellita* (0,53 g cm<sup>-3</sup>) onde nota-se que *E. urophylla* foi a segunda mais consumida e ainda verifica que a menos consumida foi *E. pellita*, indicando que nem sempre a densidade é um fator de resistência das madeiras.

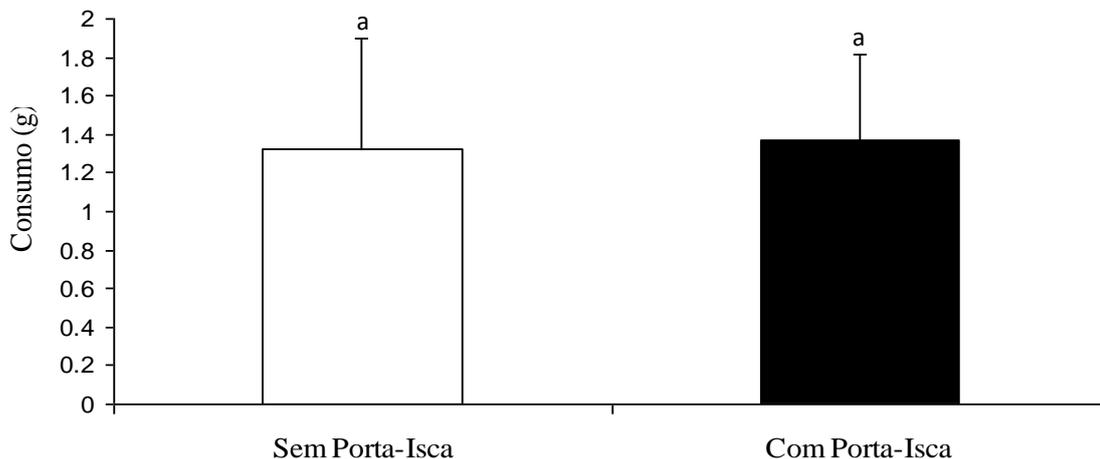
Hapukotuwa & Grace (2011) estudaram em laboratório a resistência de três espécies de coníferas mais comercializadas nos Estados Unidos ao ataque dos térmitas *C. formosanus* e *C. gestroi*. Eles testaram as espécies florestais *Pseudotsuga menziessii* (Mirb.) Franco, *Pinus* spp. e *Sequoia sempervirens* (D. Don) e concluíram que as espécies *S. sempervirens* é moderadamente resistente, *P. menziessii* e *Pinus* spp. são ligeiramente resistentes ao ataque de *C. gestroi*, sendo o *Pinus* spp o mais atacado, e provavelmente seguindo a linha de preferência alimentar desse térmita, pois a espécie *S. sempervirens* possui densidade menor que as outras duas espécies estudadas.

As estacas de MDF foram a segunda madeira mais consumida entre as áreas, diferenciando significativamente do *P. elliottii* e das outras duas espécies florestais avaliadas. Observou-se que em algumas épocas de avaliações as estacas de MDF que não foram consumidas pelos térmitas estavam inchadas em espessura, devido a absorção da umidade do solo, devido a possíveis chuvas ocorridas e por trata-se de um material higroscópico (WANDSCHEER et al., 2016). Segundo Campos & Lah (2004) com o objetivo de avaliar o desempenho dos painéis de MDF de *Pinus hondurensis* Bar. & Golf. ou *Eucalyptus grandis* produzidos com três tipos de teores de adesivo, ou seja, com 8%, 10% e 12% de resina à base de uréia-formaldeído e em relação ao contato destes com a água ou não, propôs que painéis fabricados com 8% de resina não são ideais para o contato com água, podendo ocorrer alterações nas propriedades físico-mecânicas dos painéis. O mesmo autor citado acima relata que o adesivo mais usado atualmente pelas indústrias madeireiras para fabricação dos painéis de MDF, é o composto orgânico sintético conhecido como uréia-formaldeído, um composto financeiramente mais barato em comparação aos outros tipos de resinas.

Foi verificado que algumas estacas de MDF coletadas estavam inchadas e com a presença de possíveis fungos degradadores de madeira, todavia verificou-se que as estacas com fungos não sofreram ataques por *C. gestroi*. Sabe-se que algumas espécies de fungos decompositores ajudam no processo inicial de degradação de alimentos para os térmitas, onde muitos só se alimentam após atingir certo grau de degradação, porém existem os fungos que competem pela mesma fonte alimentar celulósica que os térmitas (SANDS, 1969). Brazolin et al. (2010) avaliaram a associação de fungos xilófagos com os térmitas *Heterotermes* sp. e *C. gestroi* em troncos de árvores da espécie *Tipuana tipu* (Benth.) O. Kuntze em algumas regiões da cidade de São Paulo, e concluíram que a espécie *C. gestroi* ocorreu em maior número do que *Heterotermes* sp. infestando os troncos de tipuana e geralmente associados aos fungos xilófagos.

*Coptotermes gestroi* consumiu as espécie florestais *D. morototoni* e *A. lineata* de forma similar e não diferiram estatisticamente entre si. Nas espécies florestais *D. morototoni* e *A. lineata* que foram pouco consumidas quando comparadas com *P. elliottii*, possa talvez ser explicado devido as madeiras serem um pouco menos dura e/ou possuir algum composto repelente, como relatado anteriormente em relação a espécie *M. huberi*, porém não existe relatos na literatura que comprovem isso. Foi observado a presença de fungos em algumas estacas de madeira de *D. morototoni* e essas não foram atacadas, porventura da existência desses liberarem algum composto repelente para os térmitas.

As madeiras expostas ao forrageamento de *C. gestroi* "sem porta-isca" ( $1,33 \pm 0,57$ ) e "com porta-isca" ( $1,37 \pm 0,45$ ) foram consumidas por este térmita de forma similar ( $F_{1, 280} = 0,00$ ; n.s.; Figura 26). Desse modo, a proteção das madeiras com o porta-isca não impediu que *C. gestroi* explorasse estas madeiras mediante o consumo de massa seca. Isto indica que a utilização desse dispositivo como "porta-isca" pode funcionar no monitoramento de térmitas dessa espécie, de forma a facilitar a captura de indivíduos sem interferir na atividade de forrageamento deles.



**Figura 26.** Consumo (g) (MÉDIA±EP) das estacas de madeira sem ou com porta-isca por *Coptotermes gestroi* (N=160) (Teste de Tukey a 5% de probabilidade, letras distintas indicam diferença significativa).

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nos experimentos referentes ao forrageamento e à preferência alimentar pela madeira de quatro espécies florestais (*Allantoma lineata*, *Didymopanax morototonii*, *Manilkara huberi* e *Pinus elliottii*) e pelo MDF, com ou sem porta-isca, expostas ao longo de quatro períodos (15, 30, 60 e 90 dias após a instalação no campo) ao ataque do térmita *Coptotermes gestroi*, em oito áreas distintas localizadas nos municípios do Rio de Janeiro, RJ, São Gonçalo, RJ e Seropédica, RJ, permitem concluir que:

- Madeiras em contato com o solo na região de Alcântara 2 são mais frequentemente forrageadas por *Coptotermes gestroi* do que madeiras em contato com o solo localizadas em Santa Cruz 1;
- *Coptotermes gestroi* recruta indivíduos para forragear as madeiras das quatro espécies florestais (*Allantoma lineata*, *Didymopanax morototonii*, *Manilkara huberi* e *Pinus elliottii*) e também o MDF (Medium Density Fiberboard) de forma similar;
- A ocorrência de *Coptotermes gestroi* nas madeiras das quatro espécies florestais (*Allantoma lineata*, *Didymopanax morototonii*, *Manilkara huberi* e *Pinus elliottii*) e no MDF (Medium Density Fiberboard) aumenta com o tempo de exposição das mesmas em condições de campo;
- Aos 30 dias de exposição das madeiras não houve ocorrência de *Coptotermes gestroi*, que possivelmente foi devido a perturbações durante a primeira coleta de 15 dias de exposição, período no qual os térmitas estão estabelecendo a fase inicial de forrageamento em busca de alimento seguido de recrutamento de outros indivíduos da colônia após encontrado a possível fonte de alimento.
- O porta-isca confeccionado em PVC, disposto horizontalmente e enterrado no solo, facilita o monitoramento de *Coptotermes gestroi*, sem interferir na eficiência do seu forrageamento nas estacas dos cinco tipos de madeira;
- Madeiras em contato com o solo são mais consumidas por *Coptotermes gestroi* na região de Alcântara 2 do que quando localizadas em Padre Miguel, Campo Grande, Santa Cruz 1 e Seropédica 2;
- Quando há simultaneamente madeiras de densidade baixa e média em contato com o solo *Coptotermes gestroi* não consome a madeira de *Manilkara huberi*, considerada de densidade alta;
- A madeira de *Pinus elliottii* é preferencialmente mais consumida por *Coptotermes gestroi* do que o MDF e a madeira de *Didymopanax morototonii* e de *Allantoma lineata*;
- *Coptotermes gestroi* não exhibe preferência alimentar entre a madeira de *Pinus elliottii* e o MDF.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, R. L. S.; SILVA, K. E. S. Resistência natural de dez espécies de madeiras da Amazônia ao ataque de *Nasutitermes macrocephalus* (Silvestre) e *N. surinamensis* (Holmgren) (Isoptera: Termitidae). **Revista Árvore**, v. 24, n. 2, p. 229-234, 2000.
- ACIOLI, A. N. S.; OLIVEIRA, P. V. C. Cupins (Isoptera) invasores da rede elétrica em áreas urbanas na Região do Alto Solimões, Amazônia Ocidental, Brasil. **EntomoBrasilis**, v. 6, n. 2, p. 150-156, 2013.
- ALEIXO, A. (Coord.). **Extinção zero**: Esta é a nossa meta. Belém, PA: Secretaria de Estado de Meio Ambiente, 2009. Disponível: em: <<http://www.conservation.org/global/brasil/publicacoes/Documents/EncarteListadeExtincaoPara.pdf>> Acesso em: 30 de abril de 2016.
- AMARAL, R. D. A. M. **Diagnostico da ocorrência de cupins xilófagos em árvores urbanas do bairro de Higienópolis, na cidade de São Paulo**. 2002. 71 f. Dissertação de mestrado, ESALQ/USP, Piracicaba.
- 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. Effect of biotic and abiotic factors on the tunneling behavior of *Coptotermes gestroi* and *Heterotermes tenuis* (Isoptera: Rhinotermitidae). **Behavioural Processes**, v. 70, n. 1, p. 32-40, 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, v. 2, 1970. p. 527-576.
- BANDEIRA, A. G.; FONTES, L. R.; BERTI FILHO, E. Danos causados por cupins na Amazônia Brasileira. **Cupins: o desafio do conhecimento**. FEALQ, Piracicaba, 1998. p. 87-98.
- BANDEIRA, A. G.; GOMES, J. I.; LISBOA, P. L. B.; SOUZA, P. C. S. **Insetos pragas de madeiras de edificações em Belém - Pará**. Embrapa - CPATU, Boletim de Pesquisa n. 101, 1989. 25 p.
- 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, p. 9-17, 1998.
- BECCALONI, G.; EGGLETON, P. Order Blattodea. In: Zhang, Z.-Q.(Ed.). **Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness** (Addenda 2013). **Zootaxa**, v. 3703, n. 1, p. 46-48, 2013.

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

BERNAL, R. A.; CORADIN, V.; CAMARGOS, J.; COSTA, C.; PISSARRA, J. Wood anatomy of Lecythidaceae species called "Tauari". **IAWA Journal**, v. 32, n. 1, p. 97-112, 2011.

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

BICALHO, A. C.; MENEZES, E. B.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Cupins: Tripla marcação e recaptura. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n. 10, p. 16-18, set/out. 1999. Disponível em: <<http://biotecnologia.com.br/revista/bio10/cupins.pdf>>. Acesso em 22 de fevereiro de 2016.

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.

BORDEREAU, C.; PASTEELS, J. M. Pheromones and chemical ecology of dispersal and foraging in termites. In: **Biology of Termites: A Modern Synthesis**. Springer Netherlands, 2010. p. 279-320.

BOOMSMA, J. J.; BAER, B.; HEINZE, J. The evolution of male traits in social insects. **Annu. Rev. Entomol.**, v. 50, p. 395-420, 2005.

BRAZOLIN, S.; TOMAZELLO FILHO, M.; AMARAL, R.; OLIVEIRA NETO, M. A. Associação entre fungos apodrecedores e cupins subterrâneos no processo de biodeterioração do lenho de árvores de *Tipuana tipu* (Benth.) O. Kuntze da cidade de São Paulo, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 86, p. 215-224, 2010.

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. Disponível em: <[https://www.jstor.org/stable/2989627?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/2989627?seq=1#page_scan_tab_contents)>. Acesso em: 17 de março de 2016.

CABRERA, R. R.; LELIS, A. T.; BERTI FILHO, E. Ação de extratos das madeiras de Ipê (*Tabebuia sp.*, Bignoniaceae) e de Itaúba (*Mezilaurus sp.*, Lauraceae) sobre o cupim-de-madeira-seca *Cryptotermes brevis* (Isoptera, Kalotermitidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 68, n. 1, p. 103-106, 2001.

CAMPOS, C. I.; LAHR, F. A. R. Estudo comparativo dos resultados de ensaio de tração perpendicular para MDF produzido em laboratório com fibras de pinus e de eucalipto utilizando uréia-formaldeído. **Matéria**, v. 9, n. 1, p. 32-42, 2004.

CANCELLO, E. M. Termite diversity and richness in Brazil: an overview. In: BICUDO, C. E. M. & MENEZES, N. (eds.). **Biodiversity in Brazil: first approach**. São Paulo: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico, 1996. p. 173-182.

CARVALHO, P. E. R. **Mandiocão (*Schefflera morototoni*)**. Circular Técnica-Embrapa Florestas, Colombo, PR. n. 65, p. 1-16., 2002.

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.

CHOUVENC, T.; LI, H. F.; AUSTIN, J.; BORDEREAU, C.; BOURGUIGNON, T.; CAMERON, S. L.; EVANS, T. A. Revisiting *Coptotermes* (Isoptera: Rhinotermitidae): A global taxonomic road map for species validity and distribution of an economically important subterranean termite genus. **Systematic Entomology**, 2015.

CONSTANTINO, R. Catalog of the living termites of the New World (Insect: Isoptera). **Arquivos de Zoologia**, v. 35, p. 135-231, 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 fevereiro de 2016.

CONSTANTINO, R.; SCARIOT, A. Padrões de diversidade e endemismo de térmitas no bioma Cerrado. **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 319-333, 2005.

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

COSTA-LEONARDO, A. M. **Cupins-praga: morfologia, biologia e controle**. Rio Claro: A.M. C-L. 2002a. p. 11-26.

COSTA-LEONARDO, A. M. **Cupins-praga: morfologia, biologia e controle**. Rio Claro: A.M. C-L. 2002b. p. 32-44.

COSTA-LEONARDO, A. M. **Cupins-praga: morfologia, biologia e controle**. Rio Claro: A.M. C-L. 2002c. p. 47-48.

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

CRUZ, H.; TRIGUERO, N.; LÓPEZ, R.; BERRIOS, M. D. C.; BETANCOURT, M.; SOSA, C.; VALLE, M. Lista anotada de los termites en Cuba. **Fitosanidad**, v. 8, n. 2, p. 3-8, 2004.

DE NEGRET, H. R. C.; REDFORD, K. H. The biology of nine termite species (Isoptera: Termitidae) from the Cerrado of Central Brazil. **Psyche**, v. 89, n. 1-2, p. 81-106, 1982.

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.

DOS SANTOS, C. M. T.; DEL MENEZZI, C. H. S. Efeito da gramatura sobre a resistência ao cisalhamento da linha de cola de duas madeiras tropicais: seru (*Allantoma lineata*) e marupá (*Simarouba amara*). **Floresta**, v. 40, n. 2, 2010.

DUTRA, R. I. J. P.; NASCIMENTO, S. M do; NUMASAWA, S. Resíduos de indústria madeireira: caracterização, consequências sobre o meio ambiente e opções de uso. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 5, p. 1-10, 2005.

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

EGGLETON, P., BIGNELL, D. E., SANDS, W. A., WAITE, B., WOOD, T. G., LAWTON, J. H. The species richness of termites (Isoptera) under differing levels of forest disturbance in the Mbalmayo Forest Reserve, southern Cameroon. **Journal of Tropical Ecology**, v. 11, n. 01, p. 85-98, 1995.

**ENCYCLOPEDIA OF LIFE**. 2007. Disponível em: <<http://www.eol.org>>. Acesso em 21 março 2016.

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

FERNANDES, F. D. P.; SOUZA, T. S.; GAZAL, V. S.; SILVA, P. P.; XAVIER, R. L.; REZENDE, A. L. P. S.; CURTI, A. T. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, E. B. Potencial de dano de cupins nativos e exóticos (Insecta: Isoptera) em sede de fazenda centenária na região do Vale do Paraíba Fluminense. In: **XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia, 2012, Curitiba, PR**. Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia (Web). Londrina, PR: Sociedade Entomológica do Brasil, 2012.

FERRAZ, M. V. **Estudo taxonômico e aspectos da biologia de *Coptotermes* Wasmann, 1896 (Isoptera, Rhinotermitidae) nas Américas**. 2000. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

FIASCHI, P.; JUNG-MENDAÇOLLI, S. L.; CABRAL, L. P.; FRODIN, D. G. Araliaceae. In: MELHEM, T. S.; WANDERLEY, M. G. L.; MARTINS, S. E.; JUNG-MENDAÇOLLI, S. L.; SHEPHERD, G. J.; KIRIZAWA, M. (eds.) Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. **Instituto de Botânica**, São Paulo, v. 5, p 1-16, 2007.

FLORA DO BRASIL 2014. **Lecythidaceae** Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB36628>>. Acesso em: 31 outubro de 2016

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. 163-164.
- 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.
- FONTES, L. R.; MILANO, S. Termites as an urban problem in South America. **Sociobiology**, v. 40, n. 1, p. 103-152, 2002.
- FONTES, L. R.; MONTEIRO, A. R. Etimologia e pronúncia dos nomes científicos dos cupins. In: FONTES, L. R.; BERTI FILHO, E. (eds.) **Cupins; O desafio do conhecimento**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 20-22.
- FRANCEZ, L. M. B.; CARVALHO, J. O. P.; JARDIM, F. C. S. Mudanças ocorridas na composição florística em decorrência da exploração florestal em uma área de floresta de terra firme na região de Paragominas, PA. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 2, 2007.
- FRANCO, E. T. H.; GAVIOLI, L. B.; FERREIRA, A. G. In vitro regeneration of *Didymopanax morototoni*. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 2, p. 455-462, 2006.
- GOLFARI, L. Coníferas aptas para repoblaciones forestales en el Estado de São Paulo. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v. 6, n. único, p. 7-62, 1967.
- GOMES, P. B. **Química e atividade antimicrobiana de *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. (maçaranduba)**. 2006. 129 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Federal de Pernambuco.
- GONÇALVES, T. T.; REIS JÚNIOR, R.; DE SOUZA, O. F.; RIBEIRO, S. P. Predation and interference competition between ants (Hymenoptera: Formicidae) and arboreal termites (Isoptera: Termitidae). **Sociobiology** v. 46, n.2, 2005.
- GRACE, J. K.; CAMPORA, C. E. Food location and discrimination by subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae). In: Fifth International Conference on Urban Pests, Singapore, 11-13 July 2005. **International Conference on Urban Pests (ICUP)**, 2005. p. 437-441.
- HAPUKOTUWA, N. K.; GRACE, J. K. Preferences of *Coptotermes formosanus* Shiraki and *Coptotermes gestroi* (Wasmann) (Blattodea: Rhinotermitidae) among three commercial wood species. **Insects**, v. 2, n. 4, p. 499-508, 2011.
- HARRIS, W. V. Termites of the Palaearctic region. In: KRISHNA, K.; WEESNER, F. M. (Eds.). **Biology of termites**. New York: Academic, 1970. Cap. 2, p. 295-313.
- HILLIG, É. N.; HASELEIN, C. R.; SANTINI, E. J. Propriedades mecânicas de chapas aglomeradas estruturais fabricadas com madeiras de pinus, eucalipto e acácia-negra. **Ciência florestal**, v. 12, n. 1, p. 59-70, 2005.

HYODO, F.; INOUE, T.; AZUMA, J. I.; TAYASU, I.; ABE, T. Role of the mutualistic fungus in lignin degradation in the fungus-growing termite *Macrotermes gilvus* (Isoptera; Macrotermitinae). **Soil Biology and Biochemistry**, v. 32, n. 5, p. 653-658, 2000.

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.

JAFFE, K.; RAMOS, C.; ISSA, S. Trophic interactions between ants and termites that share common nests. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 88, n. 3, p. 328-333, 1995.

JANEI, V.; LIMA, J. T.; COSTA-LEONARDO, A. M. Rehydration after water stress in Forager workers of *Coptotermes gestroi* (Wasmann)(Blattaria: Rhinotermitidae). **Neotropical entomology**, v. 44, n. 3, p. 301-307, 2015.

JONES, D. T.; EGGLETON, P. Global biogeography of termites: a compilation of sources. In: BIGNELL, D. E.; ROISIN, Y.; LO, N. **Biology of termites: a modern synthesis**. Springer Netherlands, 2010. p. 477-498.

JOUQUET, P.; LEPAGE, M.; VELDE, B. Termite soil preferences and particle selections: strategies related to ecological requirements. **Insectes sociaux**, v. 49, n. 1, p. 1-7, 2002.

JUNQUEIRA, L. K.; DIEHL, E.; BERTI FILHO, E. Termites in eucalyptus forest plantations and forest remnants: an ecological approach. **Bioikos**, v. 22, n. 1, 2012.

JUVENAL, T. L.; MATTOS, R. L. G. Painéis de madeira reconstituída. Brasília: **BNDES**, 2002.

KAMBHAMPATI, S.; EGGLETON, P. Taxonomy and phylogeny of termites. In: **Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology**. Springer Netherlands, 2000. p. 1-23.

KENNETH, J. A modified trap technique for monitoring *Reticulitermes* subterranean termite populations (Isoptera: Rhinotermitidae). **Pan-Pacific Entomologist**, v. 65, n. 4, p. 381-384, 1989.

KIRTON, L. G.; BROWN, V. K. The taxonomic status of pest species of *Coptotermes* in Southeast Asia: resolving the paradox in the pest status of the termites, *Coptotermes gestroi*, *C. havilandi* and *C. travians* (Isoptera: Rhinotermitidae). **Sociobiology**, v. 42, n. 1, p. 43-63, 2003.

KLOCK, U.; MUÑIZ, G. I. B.; HERNANDEZ, J. A.; ANDRADE, A. S. **Química da madeira**. Curitiba: UFPR, v. 3, 2005.

KRISHMA, K.; GRIMALDI, D. A.; KRISMA, V.; ENGEL, M. S. Treatise on the isoptera of the world. **Bulletin of the American museum of natural history**, v. 1, n. 377, p. 5-192, 2013a.

KRISHMA, K.; GRIMALDI, D. A.; KRISMA, V.; ENGEL, M. S. Treatise on the isoptera of the world. **Bulletin of the American museum of natural history**, v. 1, n. 377, p. 183-195, 2013b.

KRISHNA, K.; WEESNER, F. **Biology of termites**, Academic Press, New York, 1969. vol. I, p. 283-347.

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

LENS, F.; BAAS, P.; JANSEN, S.; SMETS, E. A search for phylogenetically informative wood characters within Lecythidaceae sl. **American Journal of Botany**, v. 94, n. 4, p. 483-502, 2007.

LI, H. F.; FUJISAKI, I.; SU, N. Y. Predicting habitat suitability of *Coptotermes gestroi* (Isoptera: Rhinotermitidae) with species distribution models. **Journal of economic entomology**, v. 106, n. 1, p. 311-321, 2013.

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.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 2008. 352p. v. 1.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 2009a. 352p. v. 2.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 2009b. 352p. v. 3.

LORENZI, H. **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2003.

MATOS, F. D A.; AMARAL, I. L. Análise ecológica de um hectare em floresta ombrófila densa de terra-firme, estrada da várzea, Amazonas, Brasil. **Acta amazonica**, v. 29, n. 3, p. 365-379, 1999.

MATTOS, R.; MIRANDA, G. B.; DIOGO, A. S.; CONCEIÇÃO, R. G.; MENEZES, E. B.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; AZEVEDO, P. J. C. Danos Causados por *Coptotermes havilandi* (H.,1911) (Isoptera: Rhinotermitidae) em raízes de café robusta (*Coffea canephora*) no Estado do Espírito Santo. In: **XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 2001, Uberaba, MG**. Resumos do XXVII Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 2001. p. 91-92.

MATTOS, R. L. G.; GONÇALVES, R. M.; CHAGAS, F. B. **Painéis de madeira no Brasil: panorama e perspectivas**. BNDES setorial, Rio de Janeiro, n. 27, p. 121-156, 2008.

MCMAHAN, E. Laboratory studies of colony establishment and development in *Cryptotermes brevis* (Walker) (Isoptera: Kalotermitidae). *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, v. 18, n. 1, p. 145-153, 1962.

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: como agem os flagelados que nidificam o intestino de cupins inferiores. *Revista Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento*, v. 33, n. 33, p. 76-81, 2004.

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.

MENEZES, E. B.; BARROS FILHO, J. P.; CUNHA, T. A. ; PAIXÃO, B. R. R. C.; MENEZES, E. L. A. Controle e redução da população do cupim subterrâneo asiático, em prédio de apartamentos no bairro da lagoa, rio de janeiro (CD-ROM). In: **XXII Congresso Brasileiro de Entomologia, 2008, Uberlândia, MG**. Resumos do XXII Congresso Brasileiro de Entomologia. Londrina: Sociedade Entomológica do Brasil, 2008.

MENEZES, E. B.; BICALHO, A. C.; MENEZES, E. L. A. Cupins: Tripla Marcação e Recaptura. *Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*, Brasília - DF, v. II, n. 10, p. 16-20, 1999.

MONTEIRO, M. H. D. A.; ANDREATA, R. H.; P.; NEVES, L. J. Estruturas secretoras em Sapotaceae. *Pesquisas, Botânica*, v. 58, p. 253-262, 2007.

MOORE, L. M.; WILSON, J. D. W. SLASH PINE: *Pinus elliottii* Engelm. **USDA NRCS National Plant Data Center**, Baton Rouge, Louisiana. Plant Guide, 4p., 2004.

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.

NASCIMENTO, M. S.; SANTANA, A. L. B. D.; MARANHÃO, C. A.; OLIVEIRA, L. S.; BIEBER, L. **Phenolic extractives and natural resistance of wood** .2013 Disponível em: <<http://www.intechopen.com/books/biodegradation-life-of-science>>. Acesso em: 20 dezembro de 2016.

NOBRE, J. R. C.; NAPOLI, A.; BIANCHI, M. L.; TRUGILHO, P. F.; URBINATI, C. V. Caracterização elementar, química e energética de resíduos de *Manilkara huberi* (maçaranduba) do Estado do Pará. In: **XIV EBRAMEM - Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira**, 28-30/abril, 2014, Natal, RN.

NOGUEIRA, S. B.; SOUZA, A. J. Cupim do cerne: *Coptotermes testaceus*, **Brasil Florestal**, nº 61, p. 27-29, 1987.

NOIROT, C. The nests of termites. In: KRISHNA, K.; WEESNER, F. M. (eds). **Biology of Termites**. Academic Press: New York and London, v. 2, p. 73-125, 1970.

OLIVEIRA, A. M. F.; WATANABE, C. M. Insetos Xilófagos: cupins e brocas. In: **Manual de controle de vetores e pragas sinantrópicas**. São Paulo: Associação dos controladores de vetores e pragas, 2016. p 11-134.

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. Disponível em: <[http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-3800-0\\_11#page-1](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-3800-0_11#page-1)>. Acesso em: 02 de abril de 2016.

PARRINI, R.; RAPOSO, M. A.; DEL HOYO, J.; SILVA, A. R. *Schefflera morototoni* (Araliaceae) como importante recurso alimentar para as aves durante a estação seca na Amazônia central. **Cotinga**, v. 35, n. 1, p. 1-4, 2013.

PAULA, J. E. **Madeiras que produzem álcool, coque e carvão**. Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo, Rio de Janeiro, ano 12, n. 72, p. 31-45, jun./jul./ago. 1980.

PELOZZI, M. M. A.; SEVERO, E. T. D.; CALONEGO, F. W.; RODRIGUES, P. L. M. Propriedades físicas dos lenhos juvenil e adulto de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii* e de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Ciência Florestal**, p. 305-313, 2012.

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, 2004.

PIVETTA, J. P. Cana-de-açúcar, controle de cupins e cigarrinha-das-raízes. São Paulo: **Correio agrícola**, 2006. p. 2-5.

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.

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

PRINGLE, R. M.; DOAK, D. F.; BRODY, A. K.; JOCQUE, R.; PALMER, T. M. Spatial pattern enhances ecosystem functioning in an African Savanna. **Plos Biology**, v. 8, n. 5, p. 1-12, 2010.

PROCÓPIO, L. C.; SECCO, R. S. A importância da identificação botânica nos inventários florestais: o exemplo do “tauari” (*Couratari* spp. e *Cariniana* spp. Lecythidaceae) em duas áreas manejadas no estado do Pará. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 1, p. 31-44, 2008.

ROISIN, Y. Diversity and evolution of caste patterns. In: Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology. **Springer Netherlands**, 2000. p. 95-119.

ROMAGNATO, L. F. T. di; NAHUZ, M. A. R. Controle de cupins subterrâneos em ambientes construídos. **Téchne**, 2006, 114: p. 48-53.

MARC, G. M.; ROOSMALEN, V.; GARCIA, O. M. C. G. Fruits of the amazonian forest. Part II: Sapotaceae. **Acta Amazonica**, v. 30, n. 2, p. 187-290, 2000.

ROULAND-LEFÈVRE, C. Termites as pests of agriculture. In: **Biology of termites: a modern Synthesis**. Springer Netherlands, p. 499-517, 2010.

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, M. N.; TEIXEIRA, M. L. F.; PEREIRA, M. B.; MENEZES, E. B. **Avaliação de estacas de *Pinus* sp. como isca-armadilha em diversos períodos de exposição a cupins subterrâneos**. 2010.

SCHEFFRAHN, R. H.; SU, N. Y. **Asian subterranean termite *Coptotermes gestroi* (= *havilandi*) (Wasmann (Insecta: Isoptera: Rhinotermitidae)**. University of Florida EENY-128 2004. Disponível em: <<http://creatures.ifas.ufl.edu/urban/termites/havilandi.htm>>. Acesso em: 13 de novembro de 2016.

SILVA, D. L.; SANTOS, A. B.; SANTOS, C. D.; XAVIER, R. L.; FERNANDES, V. J.; GAZAL, V. S.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, E. B. Infestação e controle de *Coptotermes gestroi* em edifício de apartamentos localizado no bairro do Ingá, Niterói, RJ. In: **XXV Congresso Brasileiro de Entomologia, 2014, Goiânia, GO**. Anais do XXV Congresso Brasileiro de Entomologia (Web), 2014.

SILVA, V. G.; BAILEZ, O.; VIANA-BAILEZ, A. M. Wood preference of *Nasutitermes corniger*. **Sociobiology**, 2009. 54: p. 1-11.

SILVEIRA, L. H. C.; REZENDE, A. V.; VALE, A. T. Teor de umidade e densidade básica da madeira de nove espécies comerciais amazônicas. **Acta Amazônica**, v. 43, n. 2, p. 179-184, 2013.

SOARES, C. S., NASCIMENTO FILHO, B. V., SOARES, G. A., ANA, L., & ALVES, C. S. Aproveitamento dos resíduos de madeiras por três madeiras no município de Benjamin Constant AM/Brasil. **Revista Colombiana de Ciencia Animal**, v. 2, n. 1, p. 117-123, 2010.

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)**. 2008 43 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

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.

SU, N. Y. Novel technologies for subterranean termite control. **Sociobiology**, v. 40, n. 1, p. 95-102, 2002.

SU, N. Y.; SCHEFFRAHN, R. H.; WEISSLING, T. A new introduction of a subterranean termite, *Coptotermes havilandi* Holmgren (Isoptera: Rhinotermitidae) in Miami, Florida. **Florida Entomol**, v. 80, n. 3, p. 408-411, 1997.

SWENSON, U.; ANDERBERG, A. A. Phylogeny, character evolution, and classification of Sapotaceae (Ericales). **Cladistics**, v. 21, n. 2, p. 101-130, 2005.

THORNE, B. L. Evolution of eusociality in termites. **Annual Review of Ecology and Systematics**, p. 27-54, 1997.

TOKUDA, G.; WATANABE, H. Hidden cellulases in termites: revision of an old hypothesis. **Biology Letters**, v. 3, n. 3, p. 336-339, 2007.

TOMAZELLO FILHO, M.; CHIMELO, J. P.; GARCIA, P. V. Madeiras de espécies florestais do Estado do Maranhão: II., caracterização Anatômica. **IPEF**, Piracicaba, n. 23, p. 29-36, 1983.

TREIN, F. A.; DOS SANTOS, A. Material compósito de resíduos de MDF e MDP estruturados em matriz de PVC para produtos alinhados pelo eco-design. **Blucher Design Proceedings**, v. 2, n. 5, p. 377-388, 2015.

TROPICOS.ORG, 2016. Missouri **Botanical Garden**. Disponível em: < <http://www.tropicos.org/Name/28700848?tab=synonyms> >. Acesso em: 30 de abril de 2016.

WANDSCHEER, R. B.; BRESSAN, J.; MELO, R. R.; DE LIMA, D. C.; PEDROSA, T. D.; FERREIRA, M. D. Thermal treatment effect on physical and mechanical properties of MDF panels. **Nativa**, v. 4, n. 2, p. 71-76, 2016.

WANG, S. Y.; CHEN, P. F.; CHANG, S. T. Antifungal activities of essential oils and their constituents from indigenous cinnamon (*Cinnamomum osmophloeum*) leaves against wood decay fungi. **Bioresource technology**, v. 96, n. 7, p. 813-818, 2005.

WEESNER, F. M. External anatomy. In: KRISHNA, K.; WEESNER, F. **Biology of termites**, Academic Press, New York, 1969. vol. I, p. 19-47.

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.

WILKIE, P. Towards an account of Sapotaceae for Flora Malesiana. **Gardens' Bulletin Singapore**, v. 63, p. 145-153, 2011.

WILSON, E. O. The insects societies. **Harward University Press**, Cambridge and Massachussetts, 1971. 548p.

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, R. L.; SANTOS, A. B.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; GAZAL, V. S.; SILVA, P. P.; FERNANDES, V. J.; SILVA, D. L.; MENEZES, E. B. Comportamento atípico de *Coptotermes gestroi* em prédio de apartamentos no bairro Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ. In: **XXV Congresso Brasileiro de Entomologia, 2014, Goiânia, GO**. Anais do XXV Congresso Brasileiro de Entomologia (Web), 2014.

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

ZENID, J. G. Madeira na construção civil. **Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo**, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.estruturas.ufpr.br/wp-content/uploads/2015/02/MADEIRA-NA-CONSTRU%C3%87%C3%83O-CIVI.pdf>>. Acesso em: 13 de janeiro de 2016.

ZORZENON, F. J. Noções sobre as principais pragas urbanas. **Biológico**, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 231-234, 2002.