

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM BIOLOGIA ANIMAL

**PREFERÊNCIA ALIMENTAR E CONSUMO DE MADEIRA DE QUATRO
ESSÊNCIAS FLORESTAIS POR TÉRMITAS SUBTERRÂNEOS (ISOPTERA:
RHINOTERMITIDAE E TERMITIDAE)**

Regina Célia Gonçalves Peralta

Dissertação submetida como requisito parcial para
obtenção do grau de *Magister Scientiae* em
Biologia Animal.

Orientador: Prof. Dr. Eurípedes Barsanulfo Menezes

Seropédica, Rio de Janeiro
Julho 2001

595.7360452
P426 P
T

PREFERÊNCIA ALIMENTAR E CONSUMO DE MADEIRA DE QUATRO
ESSÊNCIAS FLORESTAIS POR TÉRMITAS SUBTERRÂNEOS (ISOPTERA:
RHINOTERMITIDAE E TERMITIDAE)

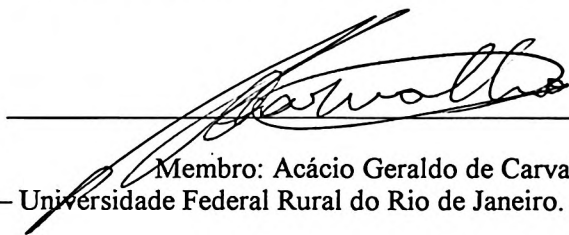
Regina Célia Gonçalves Peralta

APROVADO EM 11/07/2007.

BANCA EXAMINADORA



Presidente: Euripedes Barsanúlfo Menezes
Ph.D. – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. CPF: 617830568-00



Membro: Acácio Geraldo de Carvalho
Dr. – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. CPF: 297315697-15



Membro: Elen de Lima Aguiar-Menezes
Dr. – Embrapa Agrobiologia. CPF: 010107967-20

595.7360452

P 426

Peralta, Regina Célia Gonçalves, 1964 –

Preferência alimentar e consumo de madeira de quatro essências florestais por térmitas subterrâneos (Isoptera: Rhinotermitidae e Termitidae)/ Regina Célia Gonçalves Peralta. – 2001.

xiii, 55 f. il., tabs., graf.

Orientador: Eurípedes Barsanulfo Menezes.

Dissertação de Mestrado em Biologia Animal apresentada a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

1. Térmitas – Teses. 2. Térmitas – Eucalipto – Consumo – Teses. 3. Inseto – Sociedades – Teses. 4. Inseto Florestal – Teses. 5. Zoologia – Teses.

I. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia.

II. Título.

Essências florestais

DEDICATÓRIA

Dedico à minha família por estar sempre apoiando-me nas mais diversas situações.

“ A vida conduz o homem responsável por caminhos tortuosos e mutáveis.
Muitas vezes o curso é bloqueado, em outros segue desimpedido.
Ora pensamentos sublimes vertem-se livremente em palavras, ora o pesado fardo da
sabedoria deve fechar-se no silêncio.....”

CONFÚCIO

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Eurípedes Barsanulfo Menezes por ter me incentivado a obter este título.

Aos professores da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Prof. Acácio Geraldo de Carvalho (Instituto de Floresta), Prof. Eduardo Lima (Departamento de Solos) e Prof. Lamartine Antonio da Cunha Filho (aposentado pelo Departamento de Genética) pelo apoio e contribuição durante a realização deste trabalho.

Ao Prof. Reginaldo Constantino (Universidade de Brasília) pela identificação dos insetos.

Ao pesquisador Dr. Jan Krecek (Universidade da Flórida) pela sua dedicação à pesquisa da Ordem Isoptera.

À pesquisadora Dr^a. Elen de Lima Aguiar-Menezes (EMBRAPA Agrobiologia) e ao seu caseiro Ivan dos Santos Carlos pelo carinho e dedicação demonstrados durante a condução dessa pesquisa.

Aos estudantes de Pós-Graduação da UFRRJ Alexandre Mehl (Departamento de Fitotecnia), Jonas de Miranda Pinto (Departamento de Fitotecnia), Mário Cantizan (Instituto de Floresta) e Alim Bicalho (UFLA), pelo apoio e ajuda durante o experimento e a redação desta dissertação.

Ao Departamento de Produtos Florestais da UFRRJ, por possibilitar o uso de seus equipamentos e instalações.

Aos meus pais Solange G. Peralta e Antonio Pereira Peralta e ao meu irmão Robson G. Peralta pela relação de fraternidade e amor que construímos.

E a esta energia cósmica que nos mantém vivos.

BIOGRAFIA

Filha mais velha de Antonio Pereira Peralta e Solange Gonçalves Peralta, nascida em 31 de outubro de 1964 no município do Rio de Janeiro, cursou todo o seu primeiro grau na Escola Municipal Londres e o segundo grau no curso Miguel Couto Bahiense, onde em 1983 prestou vestibular para Ciências Biológicas, sendo aprovada para a FAHUPE (Faculdade Humanista Pedro Segundo - RJ). Nesta Faculdade permaneceu por um ano, prestou novo vestibular, sendo desta vez, aprovada para a Universidade Santa Úrsula – RJ, onde graduou-se em Ciências Biológicas (Bacharelado e Licenciatura) no 2º semestre de 1987. Durante a graduação foi estagiária de janeiro de 1986 a fevereiro de 1988 do Departamento de Aquacultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro tendo como orientadora a Dr^a Lídia Oshiro. Em 1997 iniciou seu estágio com o Prof. Dr. Eurípedes B. Menezes no Centro Integrado de Manejo de Pragas (CIMP) na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Foi professora em várias escolas particulares desde a formatura, até que em 1995 prestou concurso para o magistério do município do Rio de Janeiro. Em 1999 foi aprovada no curso de Pós-Graduação em Biologia Animal pelo Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

SUMÁRIO

Índice das tabelas.....	ix
Índice das figuras.....	x
Índice de apêndice.....	xi
Resumo.....	xii
Abstract.....	xiii
1. Introdução.....	01
2. Revisão da Literatura.....	03
2.1. Distribuição e biologia da Ordem Isoptera.....	03
2.2. Família Rhinotermitidae.....	05
2.3. Família Termitidae.....	08
2.4. Danos à madeira.....	09
2.5. Fungos degradadores de madeira e sua interferência na ação dos térmitas.....	12
2.6. Consumo de madeira.....	13
2.7. Danos e prejuízos.....	16
3. Material e métodos.....	19
3.1. Caracterização da área estudada.....	19
3.2. Confeção das estacas.....	20
3.3. Densidade da madeira.....	22
3.4. Tratamento das estacas.....	24

3.5. Instalação e inspeção das estacas.....	25
3.6. Delineamento estatístico.....	27
4. Resultados e discussão.....	28
4.1. Espécies de térmitas subterrâneos infestando as estacas de madeira.....	28
4.2. Análise do solo.....	28
4.3. Preferência alimentar das espécies de térmitas subterrâneos no solo.....	29
4.4. Consumo total de madeira de diferentes essências florestais por térmitas subterrâneos.....	40
5. Conclusões.....	44
6. Referências Bibliográficas.....	45
7. Apêndice.....	52

Índice das tabelas

Tabela 1. Classe de densidade para madeiras da Amazônia Brasileira (Melo <i>et al.</i> 1990).....	24
Tabela 2. Número de estacas de madeira de quatro essências florestais com indícios de consumo por térmitas subterrâneos após imersão em água durante 30 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).....	30
Tabela 3. Número de estacas de madeira de quatro essências florestais com indícios de consumo por térmitas subterrâneos após imersão em água durante 45 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).....	32
Tabela 4. Número de estacas de madeira de quatro essências florestais com indícios de consumo por térmitas subterrâneos após imersão em água durante 60 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).....	34
Tabela 5. Consumo (em gramas) por térmitas subterrâneos de estacas de madeira imersas em água por 0, 24, 48 e 72 horas em 30, 45 e 60 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).....	38
Tabela 6. Densidade e classificação das madeiras das quatro essências florestais estudadas, segundo Melo <i>et al.</i> (1990).....	40
Tabela 7. Consumo (em gramas) por térmitas subterrâneos de madeira de <i>Eucalyptus robusta</i> imersa em água por 0, 24, 48 e 72 horas em 30, 45 e 60 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).....	40
Tabela 8. Consumo (em gramas) por térmitas subterrâneos de madeira de <i>Eucalyptus urophylla</i> imersa em água por 0, 24, 48 e 72 horas em 30, 45 e 60 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).....	41
Tabela 9. Consumo (em gramas) por térmitas subterrâneos de madeira de <i>Eucalyptus pellita</i> imersa em água por 0, 24, 48 e 72 horas em 30, 45 e 60 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).....	41
Tabela 10. Consumo (em gramas) por térmitas subterrâneos de madeira de <i>Pinus</i> sp. imersa em água por 0, 24, 48 e 72 horas em 30, 45 e 60 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).....	42

Índice das figuras

Figura 1. Croqui da área selecionada no bairro Ecologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ.....	20
Figura 2. Croqui da área experimental, localizada no bairro residencial da Ecologia na área da UFRRJ, com 260m lineares. Seropédica, RJ.....	21
Figura 3. Estacas de madeira de quatro essências florestais (<i>Eucalyptus pellita</i> , <i>Pinus</i> sp., <i>E. robusta</i> e <i>E. urophylla</i>).....	22
Figura 4. Esquema de imersão da amostra para se obter a densidade.....	23
Figura 5. Pesagem das estacas antes do tratamento.....	25
Figura 6. Estaqueamento em bloco em repetições de 20cm de profundidade.....	26
Figura 7. Estacas de <i>Eucalyptus urophylla</i> (ponta verde) e <i>Pinus</i> sp. (sem cor) infestadas por <i>Heterotermes longiceps</i> . Seropédica, RJ. 2000.....	30
Figura 8. Porcentagem de estacas de madeira de quatro essências florestais imersas em água infestadas por térmitas subterrâneos em 30 dias.....	31
Figura 9. Estacas infestadas por <i>Coptotermes havilandi</i> . Seropédica, RJ. 2000.....	32
Figura 10. Porcentagem de estacas de madeira de quatro essências florestais imersas em água infestadas por térmitas subterrâneos em 45 dias.....	33
Figura 11. Estacas de <i>Eucalyptus urophylla</i> (ponta verde) e <i>E. robusta</i> (ponta branca) infestadas por <i>Coptotermes havilandi</i> . Seropédica, RJ. 2000.....	34
Figura 12. Estacas de <i>Eucalyptus robusta</i> (ponta branca), <i>Pinus</i> sp. (sem cor), <i>E. pellita</i> (ponta preta) e <i>E. urophylla</i> (ponta verde) infestadas por <i>Nasutitermes nordenskiöldi</i> . Seropédica, RJ. 2000.....	35
Figura 12. Porcentagem de estacas de madeira de quatro essências florestais imersas em água infestadas por térmitas subterrâneos em 60 dias.....	36
Figura 14. Porcentagem total de estacas de madeira de quatro essências florestais imersas em água infestadas por térmitas subterrâneos após 60 dias de exposição ao solo.....	37
Figura 15. Precipitação pluviométrica média (mm), temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) na época de exposição das estacas ao solo (Julho a Setembro, 2000) em Seropédica, RJ.....	39

Figura 16. Perda percentual de massa de madeira de diferentes essências florestais devido ao ataque de térmitas subterrâneos: *H. longiceps* aos 30 dias; *C. havilandi* aos 45 e 60 dias, e *N. nordenskioeldi* aos 60 dias, em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).....43

Índice de apêndice

Apêndice 1. Teores médios de nutrientes, de acordo com análise do solo (0-40cm), da área de instalação do experimento, Bairro Ecologia, Seropédica, RJ, 2000.....52

Apêndice 2. Número de estacas de madeira de quatro essências florestais que não continham indícios de consumo por térmitas subterrâneos após imersão em água durante 30 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).....53

Apêndice 3. Número de estacas de madeira de quatro essências florestais, imersas em água, infestadas por fungos durante 30 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).....53

Apêndice 4. Número de estacas de madeira de quatro essências florestais que não continham indícios de consumo por térmitas subterrâneos após imersão em água durante 45 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).....54

Apêndice 5. Número de estacas de madeira de quatro essências florestais, imersas em água, infestadas por fungos durante 45 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).....54

Apêndice 6. Número de estacas de madeira de quatro essências florestais que não continham indícios de consumo por térmitas subterrâneos após imersão em água durante 60 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).....55

Apêndice 7. Número de estacas de madeira de quatro essências florestais, imersas em água, infestadas por fungos durante 60 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).....55

RESUMO

Os térmitas constituem uma importante praga, tanto na área urbana como na atividade agroflorestal. A sua fonte alimentar básica são os materiais celulósicos sob diferentes formas, madeira viva ou morta em diferentes estágios de decomposição, gramíneas, raízes, sementes, fezes de herbívoros, húmus, etc. Dentre os gêneros de Rhinotermitidae, que ocorrem na região sudeste do Brasil, destacamos os gêneros *Coptotermes* e *Heterotermes*, sendo algumas espécies pragas. *Coptotermes havilandi* é a principal praga dos grandes centros urbanos e suburbanos e várias espécies de *Heterotermes* ocorrem tanto em áreas urbanas como em zonas rurais. Dentro da família Termitidae, a subfamília Nasutitermitinae tem algumas espécies que atacam madeiramento de construções em áreas urbanas no Brasil. O gênero *Nasutitermes* tem distribuição mundial e é um dos mais ricos em espécies, podendo ser muito abundantes nos ambientes de matas tropicais, nos cerrados e nas caatingas. Sem a presença de cupins, brocas, fungos e outros agentes decompositores, as árvores e a maioria da vegetação terrestre seria incapaz de sobreviver, pois a degradação da madeira é uma etapa fundamental na ciclagem de nutrientes dentro de um ecossistema, colaborando para o equilíbrio entre a diversidade de formas vivas existentes na natureza. O experimento foi realizado no município de Seropédica-RJ (Julho a Setembro, 2000), com o objetivo de conhecer a preferência alimentar e o consumo de madeira por térmitas subterrâneos, foram confeccionadas um total de 240 amostras de madeira de quatro essências florestais (*Eucalyptus pellita*, *E. robusta*, *E. urophylla* e *Pinus* sp.) que receberam quatro tratamentos: 0, 24, 48 e 72 horas de imersão em água, antecedendo sua exposição ao solo. O tempo de permanência das amostras no solo variou em 30, 45 e 60 dias após a instalação. Em trinta dias de exposição ao solo, *Heterotermes longiceps* (Snyder) consumiu 18g de *Pinus* sp. Do total das amostras infestadas, 40,7% foram de *Pinus* sp. e 25,9% foram de *E. urophylla*. Em quarenta e cinco dias de exposição, *Coptotermes havilandi* Holmgren consumiu 50g de *Pinus* sp. Do total das amostras infestadas, 42,8% foram de *Pinus* sp. e 22,8% foram de *E. urophylla*. Aos sessenta dias, *C. havilandi* e *Nasutitermes nordenskiöldi* (Snyder) consumiram 14g de *Pinus* sp., tendo como preferência alimentar, neste período, *Pinus* sp. e *E. urophylla*, com 34,7% e 30,4% do total das amostras infestadas, respectivamente. Com relação ao tratamento recebido, as amostras que foram imersas em água por 48 horas, obtiveram os maiores indícios de infestação. Neste experimento a densidade não influenciou a preferência alimentar nem o consumo de madeira das quatro essências florestais estudadas por térmitas subterrâneos.

Palavras-chave: *Coptotermes havilandi* Holmgren, *Heterotermes longiceps* (Snyder), *Nasutitermes nordenskiöldi* (Snyder), *Eucalyptus* sp.

ABSTRACT

The termites constitute a prominence problem, in the urban area and in the agroflorestal activity. The basic alimentary source of the termites is the celolusic materials under different forms: wood lives or died (in different stages of decomposition), grassy, roots, seeds, feces of herbivores, humus, manufactured etc. Among the genus Rhinotermitidae, that happen in the southeast area of Brazil, the principal genus is *Coptotermes* and *Heterotermes*, which some species are pests. *Coptotermes havilandi* Holmgren is the main pest of the great urban and suburban centers and several species of *Heterotermes* happen in urban and rural areas. The family Termitidae is the richest in terms of number of species. Though, the subfamily Nasutitermitinae has some species that attack woodwork of constructions in urban areas in Brazil. The genus *Nasutitermes* has world distribution and it is the richest in species. They can be very abundant in tropical forests and in savannas, little is known about the biology of the species. The degradation of the wood by insects or microorganisms is a fundamental stage in the cycling of nutrients of an ecosystem, by helping the balance among the diversity of life in the nature. However, the biological agents that cause the degradation of the wood don't differ the wood material products whose degradation is important for the natural balance. So, it is necessary to protect from degradation the wood manufacture products. With this thought, the aimed of this work is to know the alimentary preference and the consumption of wood of the underground termites in field for sixty days. The experiment was accomplished in the municipal district of Seropedica, RJ (July to September, 2000). 240 stakes of wood of four forest species (*Eucalyptus pellita*, *E. robust*, *E. urophylla* and *Pinus* sp.) that received four treatments (0, 24, 48 and 72 hours of immersion in water) that preceded the exhibition in the soil. The time of permanence of the stakes in the soil, varied in 30, 45 and 60 days after the installation. In thirty days of exhibition, *Heterotermes longiceps* (Snyder), consumed 18g of *Pinus* sp. *Pinus* sp. (40,7%) and *E. urophylla* (25,9%) were the alimentary preference in this period. In forty-five days of exhibition, *Coptotermes havilandi* Holmgren, consumed 50g of *Pinus* sp. (42,8%) and *E. urophylla* (22,8%) of the infested stakes. After sixty days, *C. havilandi* and *Nasutitermes nordenskioeldi* (Snyder) consumed 14g of *Pinus* sp. *Pinus* sp. (34,7%) and *E. urophylla* (30,4%) were the alimentary preference in this period. Regarding the treatment, the stakes that received treatment for 48 hours, obtained the largest infestation's indications. In this experiment the density neither influenced the alimentary preference nor the consumption of the wood species.

Key-words: *Coptotermes havilandi* Holmgren, *Heterotermes longiceps* (Snyder), *Nasutitermes nordenskioeldi* (Snyder), *Eucalyptus* sp.

1. Introdução

A madeira é um material que apresenta algumas propriedades que fizeram-na, desde os primórdios da humanidade até os dias de hoje, ocupar um lugar de destaque no desenvolvimento da civilização; dentre elas, destacam-se a resistência mecânica elevada em relação à própria massa, facilidade de usinagem, resistência química apreciável, boa propriedade de isolamento térmico e elétrico, além da possibilidade de ser encontrada na natureza com ampla faixa de textura e coloração, capazes de satisfazer os gostos mais variados. A par dessas características favoráveis, a madeira, devido à natureza orgânica dos seus constituintes poliméricos, pode ter sua durabilidade comprometida por uma série de agentes biológicos, físicos e químicos (Lepage 1986).

Dentre os agentes biológicos, destacam-se os representantes da Ordem Isoptera, vulgarmente conhecidos como cupins ou térmitas.

Esses insetos são importantes devido ao grande número de espécies, bem como por causarem sérios prejuízos na agricultura, em florestas, em árvores frutíferas e em produtos estocados (Chhotani 1983; Fontes & Araujo 1999).

A fonte alimentar básica dos cupins são os materiais celulósicos e lignocelulósicos sob diferentes formas: madeira viva ou morta, em diferentes estágios de decomposição, gramíneas, raízes, sementes, fezes de herbívoros, húmus, manufaturados etc (Berti Filho 1995).

Apesar de provocarem considerável dano econômico em áreas urbanas e rurais, esses insetos são importantes componentes da fauna de solo de regiões tropicais, exercendo papel essencial nos processos de decomposição de matéria orgânica (e.g., troncos e galhos de árvores) e de ciclagem de nutrientes (Berti Filho 1995; Fontes & Araujo 1999).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a preferência alimentar e o consumo de madeira de quatro essências florestais por térmitas subterrâneos durante sessenta dias sob condições de campo.

2. Revisão da Literatura

2.1. Distribuição e biologia da Ordem Isoptera

A Ordem Isoptera ocorre nas regiões tropicais e temperadas do mundo entre os paralelos 52°N e 45°S. É composta por 7 famílias (Araujo 1977), com cerca de 2000 espécies descritas no mundo (Fontes & Araujo 1999). Nas Américas, existem térmitas que representam (excluindo os fósseis) 99 gêneros em 5 famílias com 546 espécies (Fontes & Araujo 1999).

Segundo Constantino (1999), a região Neotropical é a segunda em número de espécies conhecidas de térmitas, ficando atrás apenas da região Etiópica. O Brasil possui uma das termitofaunas mais diversas do mundo, com registro de cerca de 290 espécies distribuídas em 4 famílias: Kalotermitidae, Serritermitidae, Termitidae e Rhinotermitidae. Os térmitas são abundantes em quase todos os ecossistemas terrestres encontrados no Brasil.

Mathews (1977) e Constantino (1999) relataram que os térmitas são particularmente evidentes e abundantes no Cerrado, onde alguns tipos de termiteiros podem alcançar densidades impressionantes.

Todos os térmitas são eussociais, possuindo castas estéreis (soldados e operários). Uma colônia típica contém um casal reprodutor, rei e rainha, que se ocupa apenas de produzir ovos; de inúmeros operários que executam todo o trabalho e alimentam as outras castas e de soldados, que são responsáveis pela defesa da colônia. Existem também reprodutores secundários (neotênicos, formados a partir de ninfas cujos órgãos sexuais amadurecem sem que o desenvolvimento geral se complete), que podem substituir o rei e a rainha quando esses morrem e, às vezes, ocorrem em grande número numa mesma colônia (Costa Lima 1939; Berti Filho 1993; Constantino 1999). Os membros da família Kalotermitidae não possuem operários verdadeiros, mas esse papel é desempenhado por ninfas (pseudo-operárias ou “pseudergates”) que retêm a capacidade de se transformar em alados ou soldados. Existem também térmitas desprovidos de soldados, como é o caso de todos os representantes neotropicais da subfamília Apicotermatinae. Alguns térmitas possuem dois ou três tipos de soldados, sempre de tamanhos diferentes, e às vezes morfologicamente tão distintos que poderiam passar por espécies diferentes (Araujo 1970; Constantino 1999).

A dispersão e fundação de novas colônias geralmente ocorre num determinado período do ano, coincidindo com o início da estação chuvosa. Nessa época ocorrem as revoadas de alados (chamados popularmente de siriris ou aleluias), dos quais alguns poucos conseguem se acasalar e fundar uma nova colônia (Constantino 1999).

Segundo Nutting (1969), um grande número de alados faz enxameação periodicamente, mas boa parte é devorada por uma enorme variedade de predadores oportunistas, incluindo inúmeros artrópodos e vertebrados. Outros sucumbem logo após o estabelecimento do ninho (Darlington *et al.* 1977). De cada 30.000 alados que emergem de uma colônia de *Odontotermes assmuthi*, menos de 0,5% estabelecem, com sucesso, novas colônias (Basalingappa 1970).

A produção de alados varia entre as diferentes espécies ou colônias. Su & Scheffrahn (1987) observaram a população de 68.729 alados de uma colônia de *C. formosanus* e estimaram que a razão sexual dos alados foi de 3 machos:1 fêmea. Mais de 66.000 alados foram contados em uma colônia de *Coptotermes lacteus* que continha cerca de um milhão de térmitas (Gay & Greaves 1940). Sands (1965) capturou 950 alados de

uma colônia de *Trinervitermes ebenerianus* e estimou que ela continha cerca de 19.000 a 52.000 térmitas.

Os ninhos dos térmitas podem ser inteiramente subterrâneos, construídos na superfície do solo ou sobre árvores, postes ou mourões. Os ninhos sobre árvores estão ligados ao solo por túneis, visto que os térmitas não coletam material da árvore onde nidificam, mas sim do solo (Costa Lima 1939; Berti Filho 1993).

Para Bennett *et al.* (1996), os térmitas requerem condições ambientais específicas que permitam seu desenvolvimento. Na maioria das condições, o solo simplesmente úmido pode oferecer condições adequadas, já que todas as castas necessitam de um alto grau de umidade para sua sobrevivência devido as condições do seu corpo que se desidrata rapidamente ao se expor ao ar seco. O tipo de solo tem um grande efeito sobre a colônia. Ela prefere terrenos arenosos a terrenos argilosos. No geral, são adaptáveis à vários tipos de solo.

2.2. Família Rhinotermitidae

As espécies que compõem a família Rhinotermitidae são, na maioria, subterrâneas e alimentam-se de madeira, algumas delas são pragas importantes e constroem seus ninhos no solo, podendo também encontrá-los em troncos de árvores, postes e nas estruturas de madeira das construções (Berti Filho 1993; Zorzenon & Potenza 1998; Constantino 1999).

Segundo Berti Filho (1993), os ninhos subterrâneos podem estar em conexão com a madeira, ou com ninhos fora do solo, construídos na madeira do tronco das árvores. Atacam plantas cultivadas, como cana-de-açúcar e eucalipto, além de móveis e livros.

Segundo Constantino (2001), no Brasil a família Rhinotermitidae possui treze espécies, distribuídas em quatro gêneros:

1. *Coptotermes* Wasmann [2spp.], são comuns em florestas tropicais e também podem ser encontrados em regiões mais secas. É uma importante praga nos plantios agrícolas e em frutíferas.

2. *Dolichorhinotermes* Emerson [2spp.], ocorrem apenas na América sendo *D. longilabius* a espécie mais comum. Todas as espécies vivem em florestas, sendo encontradas em madeira. Não constróem ninhos.
3. *Heterotermes* Froggatt [5spp.], ocorrem em todas as regiões do Brasil. Vivem em vários tipos de habitats, em madeira ou em ninhos difusos no solo. Algumas espécies são consideradas pragas.
4. *Rhinotermes* Hagen [4spp.], ocorrem no norte da América do Sul, principalmente na Amazônia, com alguns registros isolados em matas de galeria do Brasil Central. Habitam florestas da Amazônia, alimentando-se de madeira semi-decomposta. Não constróem ninhos.

Algumas espécies alimentam-se de um tipo particular de alimento, outras possuem uma alimentação variada e danificam diferentes materiais, como árvores mortas ou vivas, fungos, gramas, ninhos de pássaros, fezes de animais herbívoros, litter, papel, raízes de plantas e somente danificam materiais de origem não vegetal usados pelo homem, principalmente, cabos telefônicos (Edwards & Mills 1986; Nakano & José 1995).

Muitas espécies de térmitas subterrâneos habitam áreas de florestas tropicais, embora algumas possam ser encontradas em regiões desérticas. Em toda parte do mundo, o número de térmitas tende a crescer devido à destruição das áreas naturais. Por isso várias estruturas nas edificações nestas áreas correm o risco de serem atacadas (Gay 1967).

Dentre os gêneros de Rhinotermitidae, que ocorrem na região neotropical, destacamos os gêneros *Coptotermes* e *Heterotermes*, sendo algumas espécies pragas (Zorzenon & Potenza 1998).

Várias espécies de *Heterotermes* ocorrem tanto em áreas urbanas como em zonas rurais (Berti Filho 1993). Segundo Mariconi (1986), encontramos *Heretotermes tenuis* atacando troncos em decomposição, livros, jornais e pode ser encontrado também sob a casca de troncos. Vive em madeira processada, se tiver umidade, além de cercas e pedaços de madeira no solo. Alimenta-se de troncos apodrecidos de mamoeiro, colmos de milho caídos no chão e partes mortas de videira. Danificam cana-de-açúcar no Panamá. No Brasil

está registrado nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará e São Paulo.

Coptotermes Wasmann são comuns em florestas tropicais e também podem ser encontrados em regiões mais secas. Os operários são os maiores destruidores das madeiras nas construções, dos produtos estocados e são uma importante praga nos plantios agrícolas e em frutíferas. Na Austrália, algumas espécies de *Coptotermes* constroem montículos.

Coptotermes formosanus não ocorre no Brasil, é uma espécie altamente nociva e causa grandes prejuízos nos Estados Unidos (Mariconi 1986; Su *et al.* 1997).

C. testaceus ataca madeiras em construções, mas também é comum em florestas, vivendo de madeira úmida e fazendo galerias características. Foi registrada na Guiana, destruindo seringueiras atacadas por doenças. É nativa do Brasil, ocorrendo nos estados do Amazonas e do Pará (Berti Filho 1993; Constantino 1999).

C. havilandi é nativo do sudoeste da Ásia e Indonésia (Gay 1967; Mariconi 1986; Su *et al.* 1997). Segundo Gay (1967), esta espécie foi relatada em Maurícia em 1936. Pela sua ampla distribuição nas ilhas, é evidente que já estava presente por vários anos. É responsável por danos consideráveis nos pilares dos edifícios, nas árvores e no cultivo de cana-de-açúcar.

Foi introduzida no Brasil em 1923 (Araujo 1970; Su *et al.* 1997) e é considerada como uma das piores pragas em áreas urbanas em São Paulo e Rio de Janeiro (Zorzenon & Potenza 1998). Para Su *et al.* (1997), na região Neotropical pode ser encontrada na Antilha, Ilhas Cayman, Cuba, Ilhas de La Juventud, Jamaica, Barbados, Montserrat, Madagascar, Ilhas Maurícia e Estados Unidos. Nos Estados Unidos foi provavelmente introduzido em Miami, Flórida, em 1986 por via marítima. Os danos e o comportamento de *C. havilandi* é semelhante a *C. formosanus*, mas estas duas pragas estão geograficamente separadas devido as suas adaptações climáticas.

Fontes & Araujo (1999) relataram que mesmo *C. havilandi* sendo a principal espécie em áreas urbanas da região sudeste do Brasil, pouco é conhecido sobre sua biologia. No Brasil, a distribuição de *C. havilandi* não é bem conhecida, mas provavelmente ocorre em outras partes (Constantino 1999).

Segundo Zorzenon & Potenza (1998), apesar de ser chamado “cupim de solo” ou “cupim subterrâneo”, o ataque desse térmita pode ocorrer apenas nos andares mais altos de edifícios, onde revoadas podem ser vistas. Sua colônia pode ser policálica, ou seja, que ocupa vários ninhos, vários deles desprovidos de reprodutores, sendo chamados ninhos secundários ou subsidiários, sendo frequente encontrá-los nas construções, inclusive com presença de jovens, porém não é fácil encontrar o ninho central, com o par de reprodutores primários. Este aspecto da biologia desta espécie torna ainda mais problemática a sua erradicação do local infestado, pois é possível que sejam eliminados os ninhos subsidiários e não o ninho central. Neste caso, haveria a possibilidade de ocorrer rapidamente uma nova infestação.

2.3. Família Termitidae

Nesta família estão incorporados e distribuídos na região Neotropical, o maior número de gêneros e espécies da Ordem Isoptera (Araujo 1970). Ocorre em todo o Brasil, podendo ser encontrada em todo tipo de habitat, fazendo ninhos em forma de montículos, subterrâneos, arborícolas ou semi-arborícolas. É bastante diversificada e compreende cerca de 85% das espécies de térmitas conhecidas, composta por duzentas e quarenta e seis espécies agrupadas em três subfamílias: Apicotermatinae, Termitinae e Nasutitermitinae. A subfamília Nasutitermitinae é composta por trinta e dois gêneros. O gênero *Nasutitermes* Dudley é endêmico da região Neotropical, diversificado e dominante; alimenta-se principalmente de madeira, constrói ninhos arborícolas e cartonados mas algumas espécies do cerrado constróem ninhos epígeos em áreas cultivadas, savanas, campos e florestas. É conhecido por “cupim cabeça de negro”. Em plantios de eucalipto tais ninhos arborícolas são facilmente visíveis (Araujo 1970; Berti Filho 1993; Constantino 1999; 2001).

Segundo Constantino (2001), *Nasutitermes nordenskiöldi* (Snyder) ocorre no Brasil, na Bolívia e na Argentina, não havendo registros de seus danos.

2.4. Danos à madeira

Não obstante os recentes esforços na área de preservação biológica, a única forma economicamente viável pela qual a madeira possa ser protegida contra os agentes bióticos e abióticos, responsáveis pelo fenômeno natural da degradação, é pela aplicação de produtos químicos que retardam sua realização. A década de 40 foi marcada pelo início dos ensaios em laboratório para avaliar a eficiência de preservativos contra fungos, pela ampliação dos ensaios em campo para avaliar a resistência natural de madeira aos térmitas e pela instalação de ensaios em campo para avaliar a durabilidade de 16 espécies de *Eucalyptus* tratadas e sem tratamento. Na década de 50, foram iniciados novos estudos de campo para avaliar em contato com o solo a durabilidade natural de madeiras, a eficiência de preservativos e a eficiência de vários produtos em ambiente marinho (Cavalcante 1986).

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

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

Grace *et al.* (1997), avaliando a resistência de algumas essências florestais ao ataque de *C. formosanus* no Havaí, tanto em laboratório como no campo, sugerem que *Eucalyptus microcorys* possui um alto potencial de resistência e *E. robusta* obteve uma resistência moderada. Supriana (1985a) também estudou a resistência da madeira e sugere que ela está geralmente relacionada ao complexo das substâncias químicas, como em *Eucalyptus microcorys* e várias outras coníferas que mostram resistência à *C. formosanus*.

Segundo Supriana (1985b), a presença de quinonas em *Tectona grandis* e *Dalbergia latifolia* é a principal razão de serem repelidas ao ataques de *Cryptotermes cynocephalus* e *Coptotermes curvignathus*. Gul (1997), realizando testes de campo com extrativos retirados das espécies florestais *Dalbergia sissoo* e *Cedrus deodara*, resistentes ao ataques de térmitas e aplicando em estacas de madeira suscetíveis aos térmitas, obteve resultados positivos.

Grace (1997), impregnando papéis com extratos de duas espécies florestais *Aesculus hippocastanum*, frequentemente atacada por *R. flavipes*, e *Ailanthus altissima*, raramente atacada por este térmita, observou que não houve mortalidade nem uma taxa diferenciada para o consumo dos papéis. Concluindo assim, que a colonização de diferentes espécies florestais por *R. flavipes* pode estar relacionada com a presença dos extrativos químicos.

Scheffrahn (1991) identificou alguns compostos anti-térmitas de várias espécies florestais ditas como resistentes e não-resistentes ao ataque destes isópteras, sendo que os terpenóides foi o grupo predominante, seguido de quinonas e tectoquinonas, nas espécies florestais ditas como resistentes.

Nagnan & Clement (1992) e Lemaine *et al.* (1991) relataram que terpenóides emitidos por *Pinus pinaster* mostraram ser tóxicos para *Reticulitermes lucifugus grassei*, *R. santonensis* e *R. l. banylensis*.

Klochkov *et al.* (1992), em testes de laboratório extraíram de *Zizyphus jujuba* [*Ziziphus sativa*] duas substâncias ativas: alfa e beta bisabolene, sendo que esta última demonstrou ser repelente para *Reticulitermes lucifugus*.

Maudin *et al.* (1982) estudaram trezentas espécies de madeira, como por exemplo *Catalpa speciosa*, *Machira pomifera* e *Thuja occidentalis* L, identificando algumas substâncias químicas como sendo anti-térmitas para *Reticulitermes* sp. e *C. formosanus*.

Sabe-se que sem a presença de térmitas, brocas e fungos decompositores, as árvores e a grande maioria da vegetação terrestre seria incapaz de sobreviver, pois eles são os grandes responsáveis pela origem de nutrientes do solo. Os térmitas desempenham atividades importantes nos ecossistemas florestais, através da sua atividade alimentar possibilitando a ciclagem de nutrientes e podem modificar a estrutura do solo, de onde retiram seus alimentos intervindo assim no ciclo da matéria orgânica e dos nutrientes

através do processo de digestão. Porém a concentração de alimentos e de produtos residuais deste processo orgânico influencia a disponibilidade de matéria orgânica e de nutrientes no ecossistema (Wood & Sands 1978; Berti Filho 1993; 1995).

Por outro lado, algumas espécies podem ocasionar prejuízos consideráveis na implantação de florestas, podendo atingir 80% de mortandade das essências florestais (Wilcken & Raetano 1995).

A destruição do sistema radicular e/ou anelamento do caule podem causar a morte das essências florestais. Em árvores, as raízes, a casca e o cerne também estão sujeitos ao ataque dos térmitas, e, na maior parte das vezes, os danos somente são detectados por ocasião do corte e da colheita da madeira (Wilcken & Raetano 1995). Térmitas do gênero *Heterotermes* podem atacar plantas de eucalipto com nove meses até onze anos de idade, alimentando-se da casca próximo ao colo das árvores (Raetano *et al.* 1997).

De acordo com Bandeira (1998), tem-se percebido que uma quantidade muito grande de madeira na Amazônia não é aproveitável industrialmente, porque os troncos são ocos, e na maioria desses ocos são encontrados térmitas. Parece, inclusive, que há uma correlação positiva entre tamanho/idade das árvores e presença de oco. Na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), próximo a Manaus, ele observou que 15% das árvores com diâmetro superior a 20cm continham *Coptotermes cf. testaceus* no interior dos troncos. Além deste percentual, muitas outras árvores, geralmente de grande porte, continham oco e nele havia diferentes espécies de térmitas, muitos deles humívoros; portanto nem todo térmita encontrado em oco de árvore pode ser responsabilizado como causador do dano.

No Brasil, a busca de soluções econômicas para o controle de térmitas subterrâneos, em florestas de eucalipto, já se fazia na década de 40, por meio do uso de vários produtos químicos (Raetano *et al.* 1997).

O problema com térmitas em reflorestamento de eucalipto nos países tropicais data do início do século. Dentre os países tropicais, o Brasil, a Índia e alguns países africanos são aqueles em que os danos ocasionados as mudas pelos cupins são os mais severos. Austrália e Brasil são os países que tem mais problemas com os térmitas do cerne e para este grupo ainda não existe um método de controle eficiente (Wilcken & Raetano 1998).

Segundo Berti Filho (1995), em florestas naturais, muitas espécies de térmitas podem se alimentar da casca de diversas espécies arbóreas nativas mas as árvores são tolerantes a esta alimentação; porém, quando a área for convertida em plantio, a nova cultura plantada provavelmente se tornará objeto de vários tipos de atividades termíticas, pois durante o preparo do solo a vegetação é retirada e queimada, o que elimina a cobertura vegetal da superfície do solo. Os térmitas que atacam madeira não dependem das árvores de um plantio como sua única fonte de alimento, pois sua associação com árvores vivas é um tanto sazonal, embora possa resultar em considerável mortalidade de árvores.

2.5. Fungos degradadores de madeira e sua interferência na ação dos térmitas

Os operários podem alimentar-se de madeira (muitas espécies de cupins só vivem de madeira decomposta por fungos, os quais, além de tornar a madeira digerível, também podem decompor substâncias tóxicas ou repelentes porventura existentes na madeira); ervas, gramíneas e litter; humus; fungos. A celulose ou produtos derivados da mesma são digeridos e a lignina, bem como o material silicoso são depositados nas pelotas fecais usadas na construção das paredes do termiteiro (Costa Lima 1939; Araujo 1970; Berti Filho 1993). Segundo Berti Filho (1993) entre os térmitas que cultivam fungo, as pelotas não são totalmente digeridas, elas são reunidas para formar um jardim de fungos, sendo posteriormente degradadas por fungos simbiotes do gênero *Termitomyces*. Os jardins e as pelotas com fungos serão depois consumidos pelos térmitas.

Paiva (1998) relatou que madeiras infestadas por fungos xilófagos são atrativas aos térmitas. Fungos e térmitas atacaram simultaneamente as mesmas peças expostas à umidade na maioria das edificações pesquisadas. O ataque por fungos precedeu a infestação por térmitas, especialmente no caso de madeiras duras, como peroba e as canelas, normalmente imunes a insetos xilófagos. Tanto fungos quanto térmitas foram favorecidos por altas temperaturas e constante umidade do ambiente. Segundo Oliveira *et al.* (1986), a madeira apodrecida é ligeiramente mais higroscópica que a sadia.

Segundo Sands (1969), embora não haja evidência de simbiose entre determinadas espécies de térmitas Rhinotermitidae e fungos Basidiomicetos saprófitos decompositores da madeira, várias espécies de térmitas são nutricionalmente dependentes dos mesmos. Outras espécies de térmitas, embora não necessariamente dependam dos fungos decompositores, beneficiam-se com sua presença porque há uma evidência clara de respostas comportamentais adaptivas à substâncias produzidas por esses fungos.

No caso de alguns experimentos de campo, a exposição da madeira à degradação de fungos tem levado à alteração da resistência-termítica da madeira (Scheffrahn 1996).

Williams (1965) demonstrou que *Coptotermes niger* alimentando-se de *Pinus caribaea* foi beneficiado com a presença de fungos que degradam metabólicos tóxicos na madeira. O cerne desta árvore é tóxico e repelente para essa espécie de térmita devido a presença de terpenos e resinas. Contudo, quando estas substâncias foram desdobradas pelo fungo *Lentinus pallidus*, o cerne tornou-se a região preferida para a alimentação e construção de seu ninho.

Esenther *et al.* (1961) observaram que o forrageamento de *Reticulitermes* sp. tende a ser direto para a madeira decomposta, e sugeriu que o gradiente de substâncias atrativas deve orientar e ajudar os operários na descoberta da fonte de alimento.

Edwards & Mill (1986) observaram que algumas espécies de operários dos gêneros *Reticulitermes* e *Coptotermes* selecionaram madeiras que foram degradadas pelo fungo *Gloeophyllum trabeum*, enquanto que para *Nasutitermes exitiosus* este fungos foi repelente.

Lo *et al.* (1991), observaram que a aplicação do feromônio análogo extraído do fungo *Gloeophyllum trabeum* usado nas trilhas por *Odontotermes formosanus* e *Macrotermes barneyi* fizeram com que estes térmitas perdessem a direção do ninho.

2.6. Consumo de madeira

As principais espécies de térmitas que existem nos Estados Unidos, consomem cerca de 2 a 3 vezes o seu peso vivo de madeira diariamente. Dentro dos fatores favoráveis

ou limitantes para o consumo podemos citar os ambientais, o tamanho e o número da população da colônia. A média de operários em uma colônia subterrânea de *Coptotermes formosanus* é de cerca de 350.000 operários. Isto significa que em condições normais, uma colônia de térmitas poderia consumir em 19 dias, um bloco de pinho de 10 x 5 x 2,5cm (Bennett *et al.* 1996).

Experimentos realizados por Lenz (1994), mostraram que o tamanho das colônias de térmitas subterrâneas são geralmente muito maiores em relação aos de madeira seca. A estimativa é em torno de 7 milhões de indivíduos por colônia. Para calcular a estimativa populacional, é necessário conhecer a biologia da espécie e a variação do método usado. De qualquer modo, os números são subestimados devido a população que está forrageando no período que for feito o experimento. Grupos de laboratório, normalmente compõem um alto número de forrageadores. Os valores podem diferenciar entre espécies. Estimativas podem variar muito em circunstâncias, como: condições, alimento disponível e o número de forrageadores. Experimentos com operários de *Reticulitermes flavipes*, demonstraram que o consumo de madeira diferiu aproximadamente 200% por ~1ml (0,5g) em grupos de térmitas mantidos em blocos de pinus de 24cm³ durante 16 semanas, comparados com outro bloco de pinus de 192cm³.

Segundo Esenther (1977), em experimentos laboratoriais, a mortalidade e o consumo de madeira são variáveis extremamente importantes. Ambas são afetadas por inúmeros fatores intrínsecos e extrínsecos, incluindo temperatura, umidade e o tamanho do grupo.

Fatores intrínsecos como idade da colônia, composição das castas ou peso dos operários podem afetar o comportamento de *C. formosanus*. Podem existir diferenças consideráveis na sobrevivência e consumo de madeira entre colônias de *C. formosanus* em testes de laboratório. A sobrevivência e o consumo de madeira pelos térmitas tende ter baixos valores em populações com densidades de 0,005g térmitas/ml, atingindo o máximo de 0,011g térmitas/ml (Su & Scheffrahn 1997).

Lenz (1983) realizou ensaios de laboratórios visando a resistência de material ao ataque de térmitas, grupos de controle foram usados como indicadores ativos destes térmitas. Normalmente estes grupos de controle são alimentados por espécies de madeira

que são suscetíveis ao ataque das espécies em questão. A variação no vigor entre colônias pode ser mascarada em situações de stress.

Após oito semanas de experimento em laboratório com *Coptotermes formosanus* em Guangzhou, China, Lenz & Zi-Rong (1995) analisaram a sobrevivência, o consumo de madeira e a média de consumo entre cinco colônias, tendo com alimento *Pinus massoniana* (suscetível) e *Cunninghamia lanceolata* (moderada resistência). Os grupos que se alimentaram de *Cunninghamia lanceolata* foram os que obtiveram menor sobrevivência e consumo de madeira.

Para Lenz (1983) algumas madeiras são resistentes ao ataque de térmitas. Alguns extrativos químicos e seus análogos sintéticos são limitantes a ação de algumas espécies de térmitas e várias pesquisas estão em andamento para determinar a durabilidade natural das espécies nativas e exóticas. Madeiras resistentes existem em áreas forrageadas por térmitas e poucas estão sendo usadas pelo homem, por serem raras. Somente o alburno é resistente, e nenhuma madeira é 100% imune aos seus ataques porque a decomposição da madeira por fungos, bactérias e outros organismos podem iniciar a sua decomposição, o que permite a ação destes isópteras.

Segundo Waller *et al.* (1990), considerando a densidade de madeira como sendo o único fator determinante, dez grupos de *C. formosanus* que foram alimentados por blocos de pinus e de mogno de densidades variadas (0,52-0,73g/cm³) não afetaram a quantidade de madeira consumida.

Testes de preferência alimentar é o método que provavelmente prediz o comportamento normal dos térmitas em campo. Nestes testes existem poucas restrições aos térmitas. Em condições de campo, o repelente que a madeira contém pode ser responsável pela proteção da madeira. Assim, os térmitas podem forragear para qualquer espécie de madeira não repelente. Este método experimental determina o grau de repelência ou atração da madeira pelos térmitas e provavelmente prevê o comportamento dos térmitas no campo. Testes de alimentação forçada não permite que os térmitas possuam alternativas alimentares (Supriana 1985b; Peralta *et al.* 2000a).

Peralta *et al.* (2000b) monitoraram durante oito meses, 30 toletes de seis espécies florestais (*Clitoria fairchildiana*, *Mimosa caesalpiniaeifolia*, *Albizzia lebbbeck*, *Eucalyptus*

sp., *Pinus* sp. e *Acacia mangium*) que foram expostos ao ambiente, para a análise de preferência alimentar de *Nasutitermes* sp. b. Foi observado tempos diferentes de infestação para cada espécie florestal, sendo *A. lebbeck*, 49 dia; *Eucalyptus* sp., 131 dias e *A. mangium* 146 dias; *M. caesalpinaefolia*, *C. fairchildiana* e *Pinus* sp. não foram atacadas por esse térmita.

Segundo Creffield *et al.* (1985), em ensaios de laboratórios para avaliar a eficiência de inseticidas, preservativos de madeira ou durabilidade natural da mesma, a resposta dos testes para as espécies de térmitas pode indicar o que ocorre em campo. Isto porque os resultados destes testes são sempre usados para a prática comercial sem nenhum ensaio de campo.

A taxa de consumo de madeira é expressa pelo peso da mesma, retirada pelos térmitas durante um determinado tempo. A madeira retirada é determinada através da diferença do peso inicial e final, considerando-se um período de alimentação que não exceda oito semanas (Lenz & Zi-Rang 1985). Segundo Wilson (1971), apesar dos térmitas em condições naturais viverem por muito tempo, tem-se observado uma mortalidade considerável durante oito semanas. Este período tem sido utilizado em experimentos de laboratório.

2.7. Danos e prejuízos

De acordo com De Souza (1995), por causa de seu hábito alimentar e até mesmo quando seu ambiente natural é modificado, alterado ou destruído, os térmitas tornam-se pragas seja qual for o ambiente modificado ou alterado. Assim sendo, tornam-se pragas na agricultura, nos reflorestamentos, nas pastagens e nas construções residenciais e comerciais dos grandes centros urbanos e suburbanos. Embora se conheça mundialmente a importância dos cupins na fauna das regiões neotropicais, pouca atenção ou quase nenhuma tem sido dada no sentido de se obter estimativas numéricas de suas populações.

Os eucaliptos são as espécies florestais arbóreas mais suscetíveis de serem atacadas por térmitas, mas os pinus também podem ser ocasionalmente atacados. *Gmelina arborea* é

muito resistente aos térmitas na África, mas sofre ataque primário de *Coptotermes* sp. em Honduras e no Brasil (Berti Filho 1993).

O dano de térmitas em florestas plantadas pode ser muito variável; os eucaliptos, por exemplo, podem ser afetados desde as mudas plantadas no campo, até árvores adultas e maduras, de diferentes maneiras. Os surtos de populações de insetos, como no caso dos térmitas, ocorrem com maior frequência em áreas onde o homem restringiu a vegetação a uma espécie de plantas, como o que acontece nos plantios de *Eucalyptus* sp. e de *Pinus* sp., porque nestas florestas implantadas a riqueza e a complexidade da fauna e da flora foram extremamente reduzidas. *Eucalyptus citriodora*, *E. grandis*, *E. robusta* e *E. tereticornis* são consideradas as espécies florestais arbóreas mais suscetíveis ao ataque de térmitas. As espécies de eucalipto plantadas na Índia e na África são suscetíveis ao ataque destes insetos, entretanto, na China, *E. citriodora* e *E. maculata* mostram um certo grau de resistência aos térmitas. (Berti Filho 1995).

De acordo com Wyniger (1962), os térmitas, por serem primariamente comedores de celulose, preferem plantas idosas (maduras, velhas etc.) ou plantas jovens quando estão fracas, doentes ou murchas. Entretanto, de acordo com Harris (1971), isto não é verdadeiro porque plantas jovens e saudáveis também podem ser atacadas.

Na Malásia, a seringueira (*Hevea brasiliensis*) é atacada com regularidade por *Coptotermes curvignathus*. *Coptotermes testaceus* foram encontrados causando danos a seringueira em Mato Grosso (Silvestri 1903; Green 1916). Esta espécie também ocorre e causa danos a seringueira no Chile, Suriname, Venezuela e Ilhas Ocidentais (Harris 1971).

De acordo com Parry (1956), os térmitas, entre outras pragas, causam sérios prejuízos em canteiros de essências florestais no continente africano. Na Índia, danos em raízes de plantas jovens (em torno de três anos de idade) são mencionados por Beeson (1941) que especificou *Odontotermes feae* atacando *Eucalyptus* sp., *Shorea* sp., *Tamarix* sp., *Tectona* sp. e *Terminalia* sp. Kalshoven (1963) encontrou *C. curvignathus* atacando essências florestais na Indonésia. No Japão, segundo Nakajima & Shimizu (1959), 53% do cedro *Cryptomeria japonica* com mais de 25 anos de idade estavam com o cerne destruído por *C. formosanus*.

Santos *et al.* (1990) relatam que na região de Cerrado de Minas Gerais,

povoamentos de eucaliptos sofrem sérios danos por *Syntermes insidians*, *S. molestus* e *Coptotermes testaceus*. Sendo que este último ataca o cerne da árvore provocando danos seríssimos a essa cultura. Não havendo ação de ventos para provocar a queda da planta, o dano somente será notado por ocasião do corte.

Foi feito um levantamento por Laffont *et al.* (1998), em Corrientes, Argentina em uma plantação de *Eucalyptus grandis* entre 16-18 anos de idade. Das 7232 árvores examinadas, *Rugitermes rugosus* e *Nasutitermes fulviceps* tiveram uma frequência de 53,8% e 38,4% respectivamente. Somente 2% das árvores vivas (6515) foram infestadas por *N. aquilinus*. Em 91,6% dos casos eram de árvores mortas.

As florestas naturais não apresentam surtos expressivos de insetos (Gray 1972; Berti Filho 1995). Porém, de acordo com Mill (1992), *Heterotermes tenuis*, *Nasutitermes costalis* e *Coptotermes niger* são potencialmente pragas primárias na Amazônia porque atacam árvores da floresta natural.

Para Berti Filho (1993), em florestas nativas, as árvores são geralmente tolerantes ao ataque dos térmitas, mas as florestas plantadas são atacadas, do plantio à colheita, por muitas espécies de térmitas que causam danos consideráveis. Espécies australianas do gênero *Coptotermes*, foram responsáveis por 92% da perda total de um plantio de *Eucalyptus pilularis*.

3. Material e Métodos

3.1. Caracterização da área estudada

O experimento foi instalado em 24 de julho de 2000, no bairro Ecologia, área residencial da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), no município de Seropédica, RJ.

As coordenadas geográficas do local são 22° 46'S de latitude, 43° 41'W de longitude e 33 metros de altitude. A região é dominada por um clima quente e úmido, sem inverno pronunciado (média do mês mais frio superior a 18°C) e o regime pluviométrico é assinalado pela existência de um período chuvoso no verão e estiagem no inverno (Pesagro 1990).

A escolha da área de estudo foi baseada nos estudos de Bicalho (2000) (Fig. 1). Dois focos de infestação por térmitas (A e B) foram determinados numa área de 260m² na rua Elipse Alta, 05 (Fig. 2).

Estacas de *Eucalyptus pellita*, *Eucalyptus robusta*, *Eucalyptus urophylla* e *Pinus* sp. (testemunha), totalizando 240 estacas, com três tratamentos e cinco repetições foram enterradas numa área de 36,40m².

As análises do solo foram feitas pelo Departamento de Solo, do Instituto de Agronomia da UFRRJ. As amostras de solo foram coletadas com o auxílio de uma cavadeira tipo rosca em duas profundidades: 0-20cm e 20-40cm, com dez repetições. As amostras se concentraram próximas aos focos de infestação A e B.

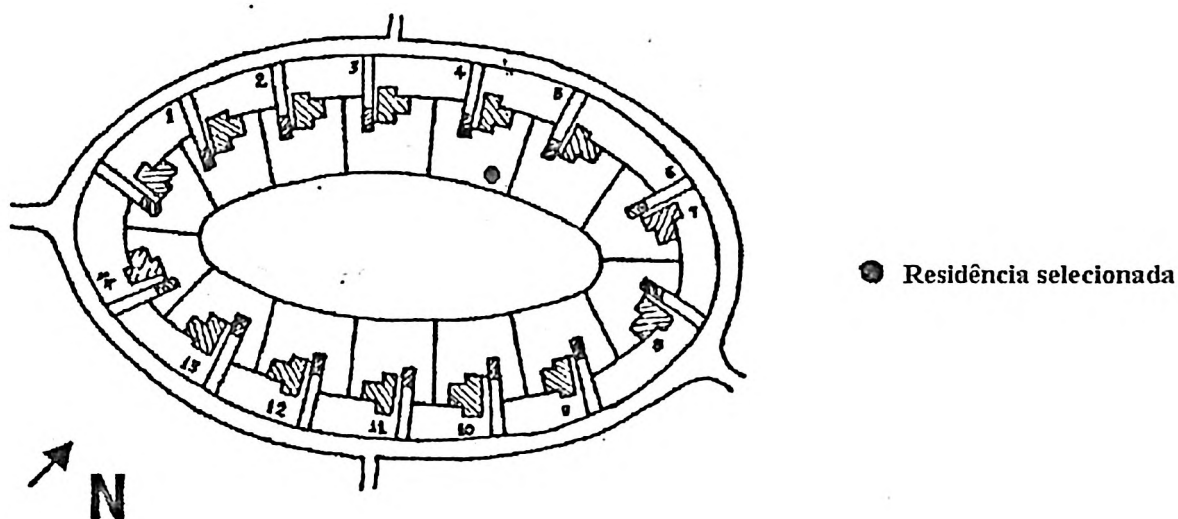


Figura 1. Croqui da área do experimento no bairro Ecologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ.

3.2. Confeção das estacas

Toras de madeira das três espécies de *Eucalyptus* e a de *Pinus* sp. foram cedidas pelo Departamento de Produtos Florestais (DPF) da UFRRJ.

As toras de *Eucalyptus pellita*, *E. urophylla* e *E. robusta* tinham aproximadamente oito anos de idade, 5m de comprimento e 10,5cm de diâmetro (incluindo a casca). As

mesmas foram obtidas no Campus da Universidade de talhões de eucalipto pertencente a Companhia Metalúrgica Barbará S.A.

As estacas foram confeccionadas, com dimensões 2,5 x 3 x 25cm (incluindo a ponta), na marcenaria do DPF, sem a preocupação de separar estacas compostas de alburno ou de cerne, pois esta proporção era pequena.

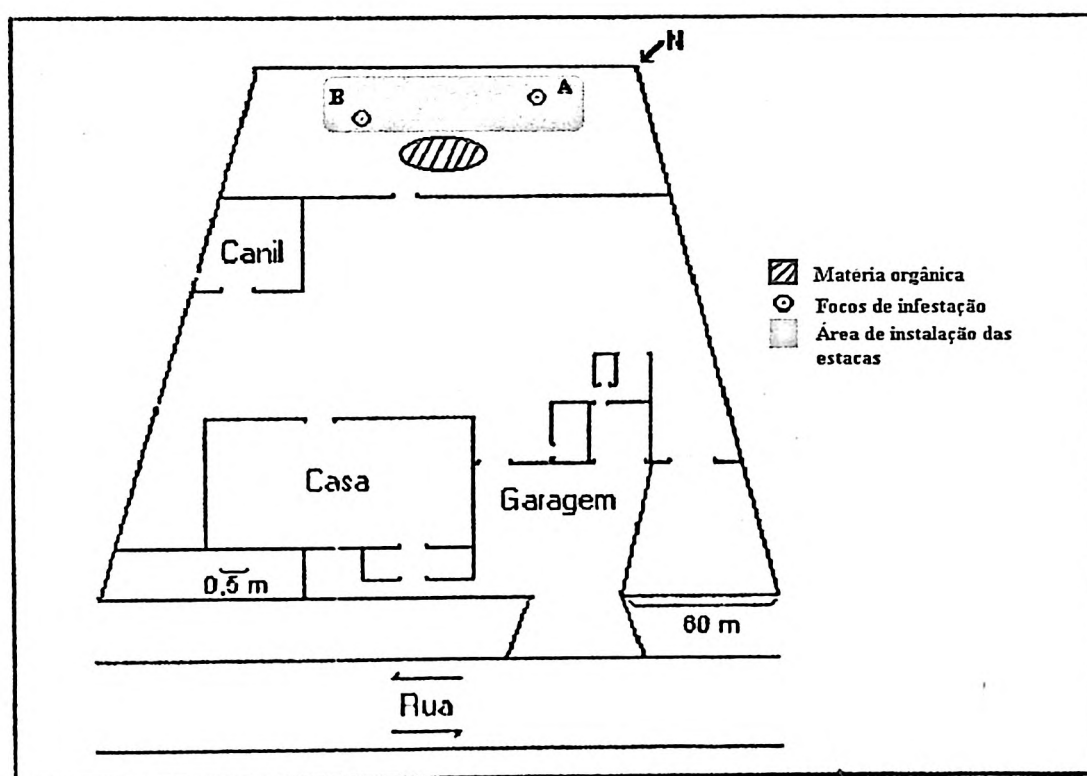


Figura 2. Croqui da área experimental, localizada no bairro residencial da Ecologia na área da UFRRJ, com 260m lineares. Seropédica, RJ.

Para que as espécies fossem diferenciadas, as estacas foram pintadas e codificadas: coloração branca (*E. robusta*); coloração preta (*E. pellita*); coloração verde (*E.*

urophylla) e sem coloração, *Pinus* sp., como testemunha (Fig. 3), sendo identificadas com tempo de instalação, número de repetições e tratamento.



Figura 3. Estacas de madeira de quatro essências florestais (*Eucalyptus pellita*, *Pinus* sp., *E. robusta*, *E. urophylla*).

3.3. Densidade da madeira

Três amostras de madeira, em formato de disco, das três espécies de *Eucalyptus* foram retiradas das mesmas toras que confeccionaram as estacas.

Cada amostra possuía, aproximadamente, 3,5cm de espessura e 10,5cm de diâmetro, incluindo a casca. Estes foram divididos em quatro partes iguais e codificados de acordo com a espécie e o número de repetições, totalizando três repetições. Após a codificação, as amostras foram colocadas em um recipiente plástico com capacidade de 18 litros e forçadas a submergirem por seis semanas, utilizando um peso para manter a imersão total das amostras. Semanalmente a água era trocada.

Para obter-se o volume das amostras, utilizou-se o método de imersão descrito por Vital (1984). As amostras foram presas (sem casca) em um suporte de ferro e mergulhadas em um becker com água até a sua capacidade máxima de 1000 ml. Este encontrava-se

sobre uma balança eletrônica BG-1000/Gehaka. Anterior a cada pesagem, a balança era zerada e cada amostra imersa no becker. O valor obtido na balança correspondia ao volume (Fig. 4).

Obtido o volume, as amostras foram levadas para a estufa, permanecendo por quatro dias a temperatura de 100°C. Após este período, foram colocadas no dessecador por 30 minutos e em seguida pesadas na balança eletrônica a fim de se obter o peso seco.

A densidade média foi determinada pela fórmula: $D = P/V$; onde D = densidade média (g/cm^3); P = peso médio seco (em g) e V = volume médio (em cm^3).

As densidades das essências florestais estudadas foram classificadas segundo a Tabela de Classes de densidades proposta por Melo *et al.* 1990 (Tabela 1).

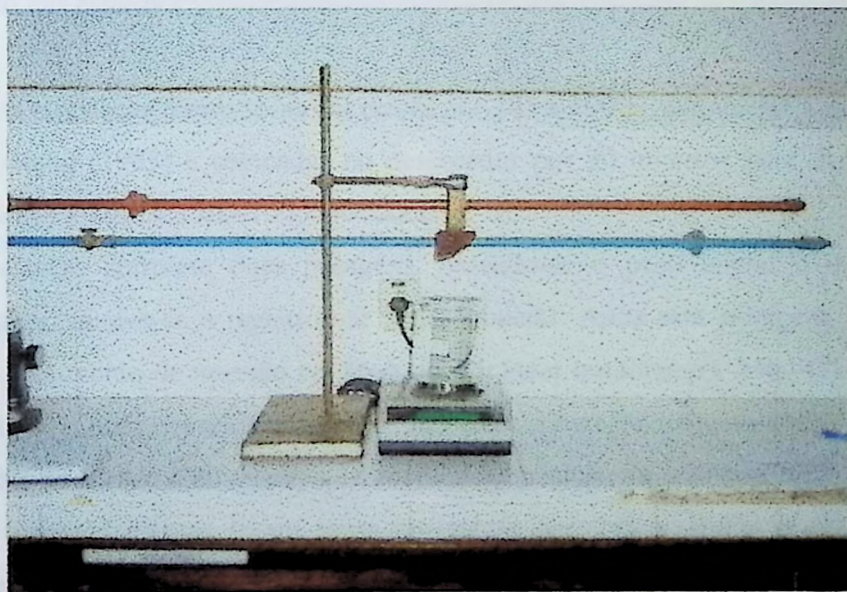


Figura 4. Esquema de imersão da amostra para se obter a densidade.

TABELA 1. Classes de densidade para madeiras da Amazônia Brasileira (Melo *et al.* 1990).

Classe de Densidade	Densidade básica (g/cm ³)
Madeira leve	menor ou igual a 0,50
Madeira média	entre 0,51 a 0,72
Madeira pesada	maior ou igual a 0,73

3.4. Tratamento das estacas

Todas as estacas foram secas em estufa por 24h a 100°C, adaptando a metodologia de Lenz & Zi-Rang (1985) e colocadas no dessecador por 30 minutos para depois serem pesadas na balança eletrônica BG-1000/Gehaka (Fig. 5).

As estacas sofreram duas pesagens, obtendo-se o peso inicial e o final. Na primeira pesagem, obteve-se e registrou-se o peso inicial. Após esta pesagem, as estacas receberam um tratamento de imersão em água por 0h (sem tratamento), 24h, 48h e 72h em recipientes plásticos com capacidade de 35 litros cada. Logo em seguida todas as estacas foram enterradas de acordo com o tempo estimado de exposição ao solo (ver item 3.5). Após este período, todas as estacas foram secas em estufa por 24h a 100°C e colocadas no dessecador por 30 minutos, para depois serem submetidas a segunda pesagem em balança eletrônica BG-1000/Gehaka, obtendo-se e registrando-se o peso final.

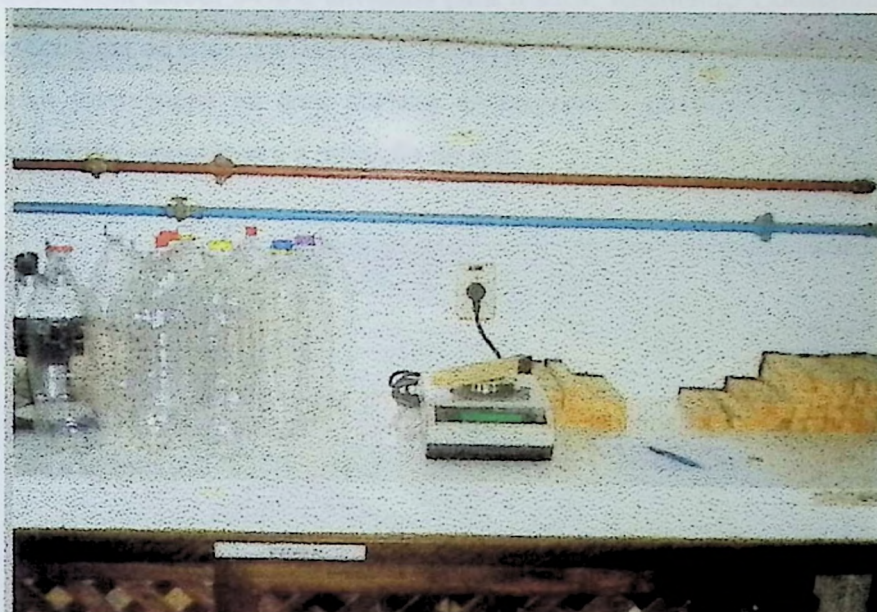


Figura 5. Pesagem das estacas antes do tratamento

3.5. Instalação e inspeção das estacas

Todas as estacas tratadas foram enterradas verticalmente com a ponta para baixo, adotando-se o delineamento inteiramente casualizado, numa profundidade de 20cm e espaçamento entre cada cova de 20cm, adaptando-se a metodologia de Edwards & Mills (1986) e permaneceram no solo por 30, 45 e 60 dias após a instalação. Na área onde foram instaladas as estacas, havia um monte de matéria orgânica composta de restos de folhas, frutas, galhos e da própria vegetação espontânea de ocorrência comum no terreno da residência.

Cada cova recebeu um tipo de estaca de *Eucalyptus* e da testemunha, caracterizando uma repetição (Fig.6). Estas foram feitas com o auxílio de uma cavadeira do tipo “boca de lobo”. Com o auxílio de uma pá de pedreiro, as estacas foram retiradas do

solo e limpas superficialmente com o auxílio de um pincel, além de serem examinadas macroscopicamente no local. Os térmitas que infestavam as estacas foram coletados, colocados em frascos com álcool 80% e enviados para o Prof. Reginaldo Constantino do Departamento de Zoologia da Universidade de Brasília para serem identificados.

Não houve intervenção na área durante as inspeções, possibilitando assim o crescimento da vegetação espontânea e a proteção do solo.



Figura 6. Estaqueamento em bloco em repetições de 20cm de profundidade.

Para que uma estaca fosse considerada infestada, bastava haver algum indício de consumo.

O consumo, em gramas, das estacas de madeira que foram infestadas por térmitas subterrâneos após o tempo estimado de exposição ao solo, foi determinado pela diferença do peso inicial pelo peso final de cada uma. Assim como, a preferência alimentar, que foi determinada pela porcentagem e pelo consumo, em gramas, das estacas que apresentavam qualquer indício de consumo por térmitas subterrâneos, decorrente do tempo de exposição ao solo e do tempo de imersão em água.

3.6. Delineamento estatístico

Objetivando avaliar o consumo de madeira das diferentes espécies florestais em campo decorrente do tempo de exposição ao solo e tratamento com ou sem imersão em água das estacas, empregou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 4, com cinco repetições, sendo quatro espécies de madeira (*Eucalyptus pellita*, *E. robusta*, *E. urophylla* e *Pinus* sp.) e quatro tempos de imersão em água (0, 24, 48 e 72 horas).

A análise de variância (ANOVA) e o teste de Fisher ($\alpha = 0,05$) foram usados para avaliar o consumo de madeira em relação ao tratamento em imersão em água recebido pelas estacas das diferentes espécies florestais. As médias foram comparadas através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ($P \leq 0,05$). Os testes estatísticos foram realizados usando o programa Stat (GraphPad Software 1990-1994).

4. Resultados e Discussão

4.1. Espécies de térmitas subterrâneos infestando as amostras de madeira

As amostras de madeira foram infestadas principalmente pelas seguintes espécies de térmitas subterrâneos: *Coptotermes havilandi* Holmgren e *Heterotermes longiceps* (Snyder) (Isoptera: Rhinotermitidae). Entretanto, observou-se aos 60 dias, a ocorrência de *nordenskioeldi* (Snyder) (Isoptera: Termitidae).

Dentre os gêneros de Rhinotermitidae que ocorrem na região Neotropical, destacam-se os gêneros *Coptotermes* Wasmam e *Heterotermes* Froggatt. Na família Termitidae, o gênero *Nasutitermes* Dudley é endêmico da região Neotropical (Araujo 1970; Constantino 1999; 2001).

4.2. Análise do solo

A textura do solo foi caracterizada como arenosa e os valores de C (carbono), P (fósforo) e K (potássio) foram os que tiveram maiores variações (Apêndice 1), sendo mais altos no foco de infestação B, justamente no local onde ocorreram os maiores indícios de infestação e a maior taxa de consumo de madeira. Como os térmitas desempenham

atividades importantes nos ecossistemas florestais, possibilitando a ciclagem de nutrientes (Woods & Sands 1978; Berti Filho 1993; 1995) e nesta área havia um monte de matéria orgânica composta de restos de folhas, frutas, galhos e da própria vegetação espontânea comum no terreno da residência, eles podem ter contribuído para o enriquecimento nutricional e a estrutura do solo.

4.3. Preferência alimentar das espécies de térmitas subterrâneos em campo

Primeira inspeção (trinta dias após a instalação das amostras)

Retirou-se 80 amostras, que foram instaladas distantes dos focos de infestação A e B e mais próximas ao monte de matéria orgânica.

As amostras mais infestadas por *H. longiceps* (Fig. 7) encontravam-se próximas ao monte de matéria orgânica e na direção do foco de infestação A, possuindo numerosas ninfas de coloração esbranquiçada, de tamanho pequeno e sem soldados. O que aparenta ser de origem de uma colônia jovem.

As amostras que estavam entre os dois focos de infestação não apresentaram indícios de consumo, igualmente para as que estavam próximas ao foco de infestação B.

Além de vários insetos como formigas, baratas e coleópteros, que não infestavam nem danificavam as estacas, foi detectada a presença de um fungo infestando as mesmas. Este foi identificado como sendo um Basidiomiceto degradador de madeira.

Do total das amostras inspecionadas, 66,25% não foram infestadas (Apêndice 2); 33,75% continham indícios de infestação por *H. longiceps* (Tabela 2) e 68,75% foram infestadas por fungos (Apêndice 3). De acordo com Sands (1969), os Rhinotermitidae são usualmente encontrados em madeiras que claramente mostram sinais de decomposição causadas por fungos degradadores de madeira. Esenther *et al.* (1961), Williams (1965) e Edwards & Mill (1986) demonstraram que a presença de fungos favorecem a infestação da madeira por térmitas.

Observou-se que do total das amostras infestadas por *H. longiceps*, 40,7% foram de *Pinus* sp. (testemunhas) e 25,9% foram de *E. urophylla* (Fig. 8).



Figura 7. Amostras de *Eucalyptus urophylla* (ponta verde) e *Pinus* sp. (sem cor) infestadas por *Heterotermes longiceps*. Seropédica, RJ. 2000.

TABELA 2. Número de amostras de madeira de quatro essências florestais com indícios de consumo por térmitas subterrâneos após imersão em água durante 30 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).

Essência Florestal	Número de amostras de madeira/ tempo de imersão em água					
	0h	24h	48h	72h	Total	(%) ¹
<i>Eucalyptus pellita</i>	02	02	01	00	04	(25,00)
<i>Eucalyptus robusta</i>	01	02	00	01	04	(20,00)
<i>Eucalyptus urophylla</i>	03	01	02	01	07	(35,00)
<i>Pinus</i> sp.	02	04	03	02	11	(55,00)
Total (%) ²					27	(33,75)

¹ Porcentagem de amostras de cada essência florestal infestada sobre o total de estacas (N = 20).

² Porcentagem de amostras infestadas sobre o total de estacas (N = 80).

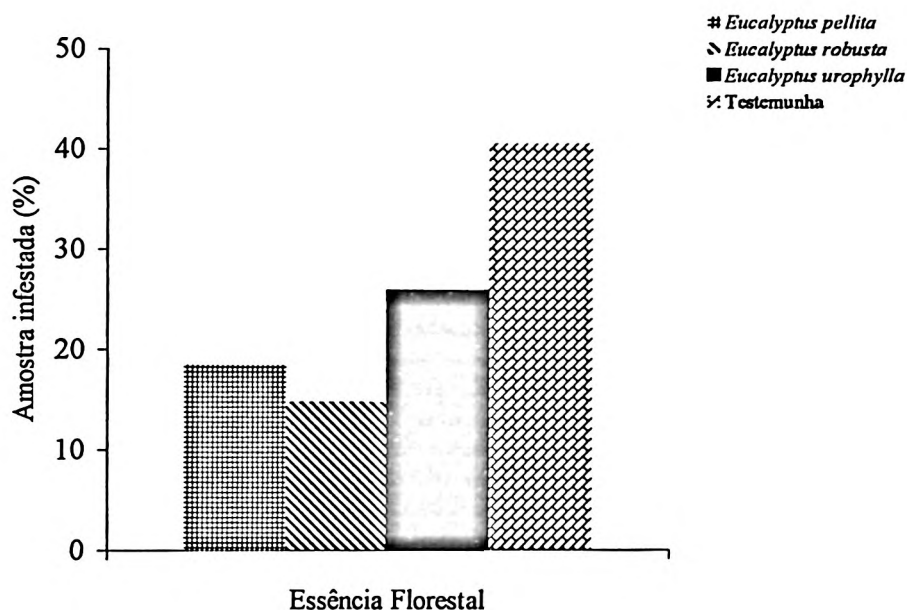


Figura 8. Porcentagem de amostras de madeira de quatro essências florestais imersas em água e infestadas por térmitas subterrâneos em 30 dias.

Segunda inspeção (quarenta e cinco dias após a instalação da amostras)

Foram retiradas 80 amostras com diferentes tratamentos. Nesta inspeção, as amostras mais infestadas foram por *C. havilandi* que estavam próximas ao foco de infestação B e próximas ao monte de matéria orgânica.

Foi registrada a presença de operários e soldados em algumas covas o que sugere a formação de novas colônias usando como suporte as amostras. Isto evidencia a presença de uma colônia de *C. havilandi* (Fig.9) desenvolvida na área estudada.

Do total de amostras inspecionadas, 56,25% não foram infestadas (Apêndice 4), 43,75% continham indícios de infestação por *C. havilandi* (Tabela 3) e 52,50% foram infestadas por fungos (Apêndice 5). As amostras que estavam entre os dois focos de infestação não apresentaram indícios de infestação, igualmente para as que estavam próximas ao foco de infestação A.

Do total das amostras infestadas por *C. havilandi*, 42,8% foram de *Pinus* sp. (testemunha) e 22,8% de *E. urophylla* e *E. robusta* (Fig. 10), sugerindo uma preferência alimentar dessa espécie de térmita subterrâneo por madeira dessas essências florestais.

TABELA 3. Número de amostras de madeira de quatro essências florestais com indícios de consumo por térmitas subterrâneos após imersão em água durante 45 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).

Essência Florestal	Número de amostras de madeira/ tempo de imersão em água					Total (%) ¹
	0h	24h	48h	72h		
<i>Eucalyptus pellita</i>	01	01	01	01	04	(20,00)
<i>Eucalyptus robusta</i>	02	03	00	03	08	(40,00)
<i>Eucalyptus urophylla</i>	03	01	02	02	08	(40,00)
<i>Pinus</i> sp.	04	03	05	03	15	(75,00)
Total (%) ²					35	(43,75)

¹ Porcentagem de amostras de cada essência florestal infestada sobre o total de estacas (N = 20).

² Porcentagem de amostras infestadas sobre o total de estacas (N = 80).



Figura 9. Amostras infestadas por *Coptotermes havilandi*. Seropédica, RJ. 2000.

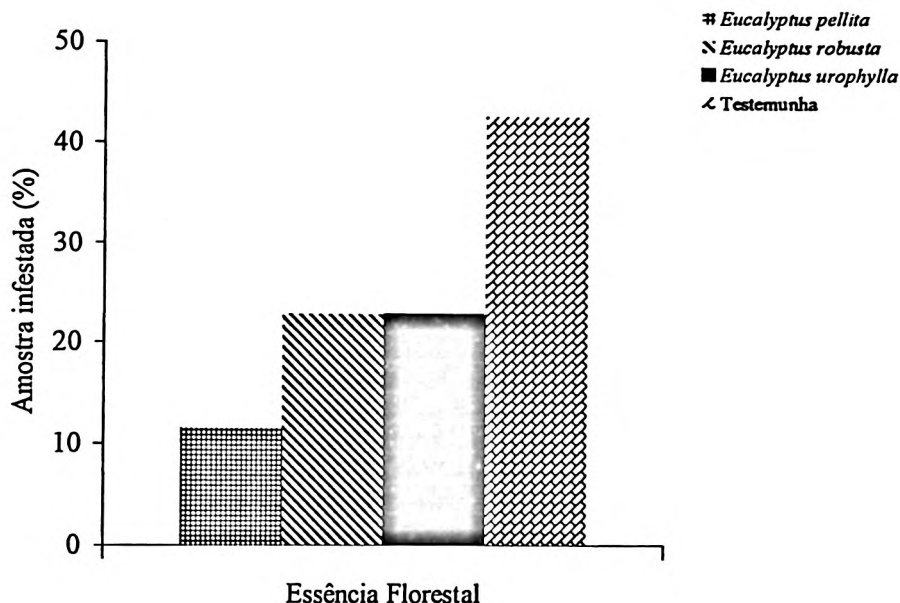


Figura 10. Porcentagem de amostra de madeira de quatro essências florestais imersas em água e infestadas por térmitas subterrâneos em 45 dias.

Terceira inspeção (sessenta dias após a instalação das amostras)

Foram inspecionadas as últimas amostras, as quais localizavam-se entre os focos de infestação A e B e o muro que separa as residências.

Ao retirar as amostras, foi observado um grande número de operários forrageando próximo ao foco de infestação B, sendo que 71,25% não foram infestadas (Apêndice 6); 28,75% continham indícios de infestação (Tabela 4) por *C. havilandi* (Fig. 11) e *N. nordenskiöldi* (Fig. 12) e 58,07% foram infestadas por fungos (Apêndice 7). Igualmente às duas primeiras inspeções, não ocorreu infestação nas amostras que estavam entre os focos de infestação A e B.

TABELA 4. Número de amostras de madeira de quatro essências florestais com indícios de consumo por térmitas subterrâneos após imersão em água durante 60 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).

Essência Florestal	Número de amostras de madeira/ tempo de imersão em água					
	0h	24h	48h	72h	Total	(%) ¹
<i>Eucalyptus pellita</i>	00	00	00	00	00	(00,00)
<i>Eucalyptus robusta</i>	04	00	01	01	06	(30,00)
<i>Eucalyptus urophylla</i>	03	01	00	03	07	(35,00)
<i>Pinus</i> sp.	02	04	02	02	10	(50,00)
Total (%) ²					23	(28,75)

¹ Porcentagem de amostras de cada essência florestal infestada sobre o total de estacas (N = 20).

² Porcentagem de amostras infestadas sobre o total de estacas (N = 80).



Figura 11. Amostras de *Eucalyptus urophylla* (ponta verde) e *E. robusta* (ponta branca) infestadas por *Coptotermes havilandi*. Seropédica, RJ. 2000.



Figura 12. Amostras de *Eucalyptus robusta* (ponta branca), *Pinus* sp. (sem cor), *E. pellita* (ponta preta) e *E. urophylla* (ponta verde) infestadas por *Nasutitermes nordenskiöldi*. Seropédica, RJ. 2000.

Do total de amostras infestadas por *C. havilandi* e *N. nordenskiöldi*, 34,7% foram de *Pinus* sp. (testemunha), seguidas por 30,4% de *E. urophylla* e nenhuma amostra de *E. pellita* foi infestada neste período (Fig.13).

Além da espécie *C. havilandi*, foi encontrado *N. nordenskiöldi* forrageando e infestando as amostras de madeira das três espécies de *Eucalyptus* e da testemunha, as quais estavam entre as cova infestadas por *C. havilandi*. Segundo Mathews (1977) e Edwards & Mill (1986) os soldados dos gêneros *Coptotermes* e *Nasutitermes* produzem uma secreção branca, de consistência viscosa utilizadas como mecanismo de defesa contra os invasores de seus termiteiros. Isto poderia explicar porque uma mesma amostra não foi atacada por ambas espécies de térmitas subterrâneos, de modo a atuarem isoladamente, mesmo que presentes na mesma área, delimitando assim os seus territórios. Nas covas,

observou-se uma grande quantidade de operários e poucos soldados, assim como uma trilha no muro que divide as propriedades, no sentido solo-telhado.

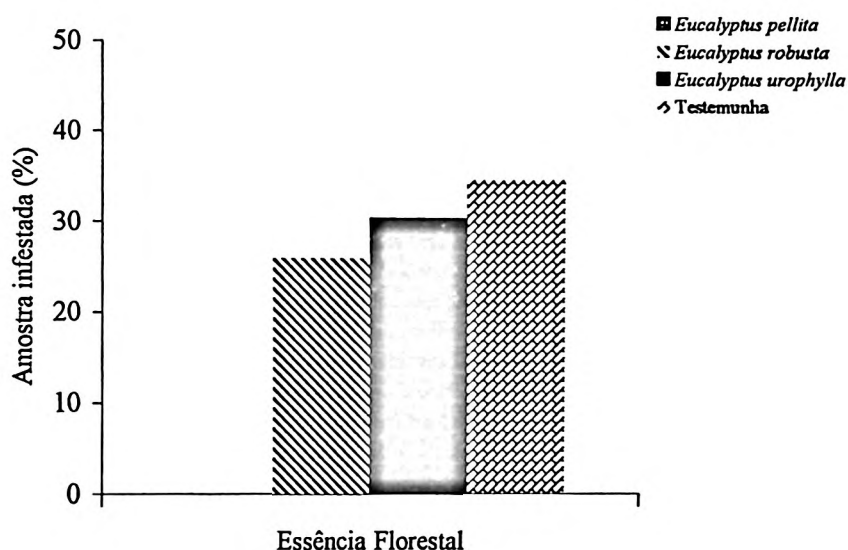


Figura 13. Porcentagem de amostras de madeira de quatro essências florestais imersas em água e infestadas por térmitas subterrâneos em 60 dias.

Os resultados obtidos nas três inspeções mostraram que as essências florestais com maiores indícios de infestação por térmitas subterrâneos foram *Pinus* sp. com 41,8% de estacas infestadas e *E. urophylla* com 25,5% (Fig. 14). Provavelmente a resistência apresentada pelas madeiras testadas esteja relacionada à presença de compostos secundários, conforme verificado por vários autores tais como Maudin *et al.* 1982; Supriana 1985a,b; Lemaire *et al.* 1991; Scheffrahn 1991; Klochkov *et al.* 1992; Nagnan & Clement 1992; Grace 1997; Grace *et al.* 1997 e Gul 1997.

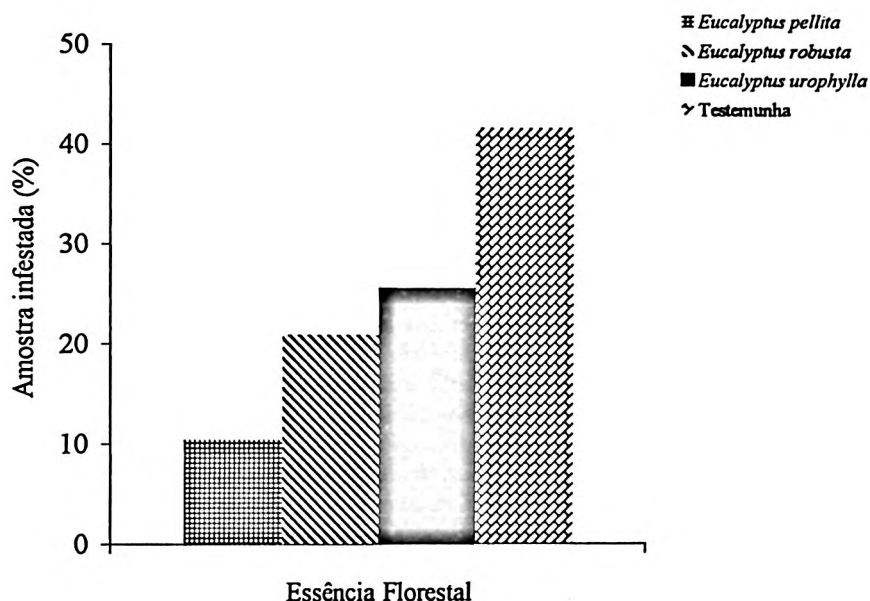


Figura 14. Porcentagem total de amostras de madeira de quatro essências florestais imersas em água e infestadas por térmitas subterrâneos após 60 dias de exposição ao solo.

A interação entre as inspeções e o tratamento das amostras (Tabela 5), demonstrou que durante a primeira inspeção (30 dias após a instalação das amostras), as amostras que foram imersas em água por 48 horas obtiveram os maiores indícios de infestação por térmitas subterrâneos, registrando-se um consumo de 6,61g de madeira mas não diferiu significativamente dos outros tratamentos. Na segunda inspeção, 45 dias após a instalação das amostras, o consumo dessas amostras foi maior (20,45g); diferindo significativamente dos demais tratamentos. Todavia na última inspeção (60 dias após a instalação das amostras), as amostras que não receberam tratamento (0h) foram as que obtiveram os maiores indícios de infestação por térmitas subterrâneos que consumiram 7,41g de madeira mas não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos.

TABELA 5. Consumo (em gramas) por térmitas subterrâneos de amostras de madeira imersa em água por 0, 24, 48 e 72 horas em 30, 45 e 60 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).

Tempo de imersão em água (hora)	Consumo (em gramas)/ tempo (dia)		
	30	45	60
0	5,17b	8,54b	7,41b
24	4,95b	3,43b	4,59b
48	6,61b	20,45a	3,26b
72	2,90b	7,48b	4,84b

Médias seguidas de mesma letra, numa mesma coluna, não são significativamente diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A preferência alimentar de *H. longiceps* e *C. havilandi* tendeu a ser pelas amostras que foram imersas por 48 horas. Já *N. nordenskiöldi*, que só ocorreu aos 60 dias, preferiu alimentar-se das amostras que não receberam tratamento, as quais também foram infestadas por *C. havilandi*. Observou-se, portanto a falta de um padrão comportamental para *C. havilandi*, quanto a preferência alimentar para madeira úmida ou seca. Todavia, no período em que as amostras de madeira estavam expostas ao solo, a precipitação pluviométrica aumentou gradativamente do início ao fim do experimento (Fig. 15), o que pode ter afetado a umidade inicial das amostras, tornando as amostras inicialmente secas (i.e., sem imersão em água) também atrativas à *C. havilandi*.

Durante esta inspeção, *N. nordenskiöldi* foi encontrado em maior número mas não em todas as repetições. Segundo Bandeira *et al.* (1998), o gênero *Nasutitermes* é o que causa maiores estragos em João Pessoa (PB), com espécies pouco seletivas, pois consomem madeira seca ou úmida, dura ou mole, trabalhada ou não. Peralta *et al.* (2000b) observaram que a espécie *Nasutitermes* sp. b foi a mais comum, presente em bosques e em áreas de mata preservadas no campus da UFRRJ, e foi bastante generalista em preferência alimentar.

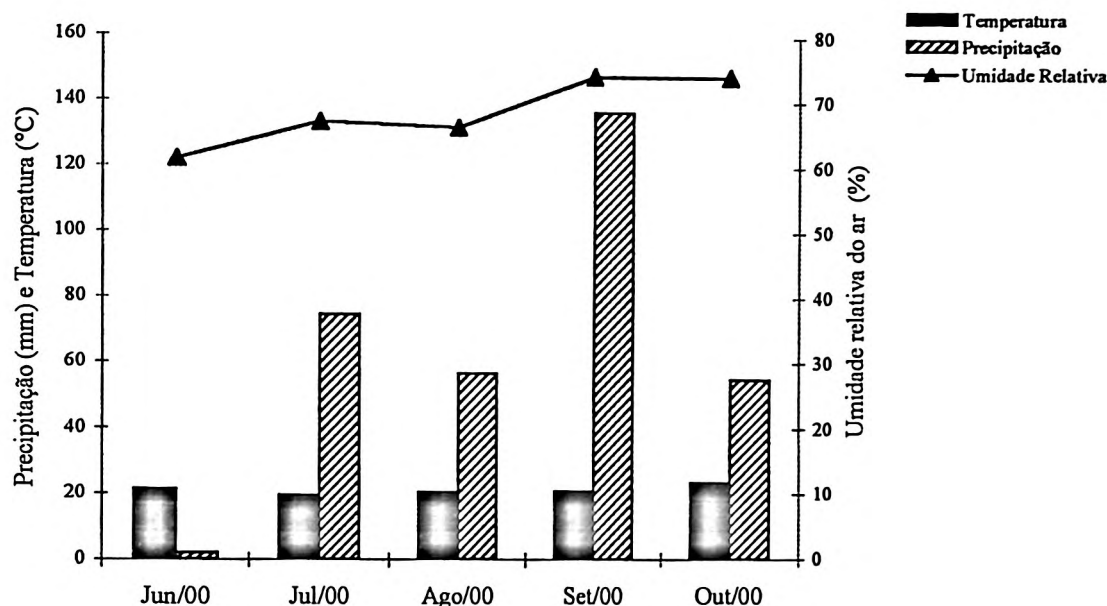


Figura 15. Precipitação pluviométrica média (mm), temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) na época de exposição das estacas ao solo (Julho a Setembro, 2000) em Seropédica, RJ.

Um fator que pode influenciar o comportamento alimentar dos térmitas é a densidade da madeira (Supriana 1985b; Esenther 1977).

De acordo com a classificação das madeiras das quatro essências florestais estudadas, *Pinus* sp. e *E. robusta* foram classificadas como madeiras leves (0,43 e 0,41g/cm³, respectivamente); *E. urophylla* e *E. pellita* como madeiras médias (0,68 e 0,53g/cm³). De acordo com Bultman *et al.* (1979) e Abreu & Silva (2000), os térmitas têm preferência por madeiras menos densas, pela facilidade mecânica de fragmentá-las. Para Behr *et al.* (1972), a quantidade de madeira consumida por *Reticulitermes flavipes* deu-se pelas menos densas para as mais densas. Os resultados obtidos na Tabela 6 demonstraram que a preferência alimentar de *C. havilandi*, *H. longiceps* e *N. nordenskiöldi* foi por madeira leve (*Pinus* sp.) a média (*E. urophylla*), uma vez que obtiveram os maiores indícios de consumo, e, portanto, apresentando comportamento similar a *R. flavipes*. Todavia, *E. pellita* e *E. robusta* também foram infestadas e estão dentro da mesma classificação. Waller *et al.* (1990) consideram que as densidades variadas de pinus e de

mogno (0,52-0,73g/cm³) não afetaram a quantidade de madeira consumida por *C. formosanus*.

TABELA 6. Densidade e classificação das madeiras das quatro essências florestais estudadas, segundo Melo *et al.* (1990).

Essência florestal	Densidade Média (g/cm ³)	Classificação
<i>Eucalyptus pellita</i>	0,53	Madeira média
<i>Eucalyptus robusta</i>	0,41	Madeira leve
<i>Eucalyptus urophylla</i>	0,68	Madeira média
<i>Pinus</i> sp.	0,43	Madeira leve

4.4. Consumo total de madeira de diferentes essências florestais por térmitas subterrâneos

O consumo por térmitas subterrâneos (em gramas) das amostras de madeira de *E. robusta*, *E. urophylla* e *E. pellita* imersa em água por 0, 24, 48 e 72 horas não diferiu significativamente até os sessenta dias de exposição no campo (Tabelas 7, 8 e 9).

TABELA 7. Consumo (em gramas) por térmitas subterrâneos de amostras de madeira de *Eucalyptus robusta* imersa em água por 0, 24, 48 e 72 horas em 30, 45 e 60 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).

Tempo de imersão em água (hora)	Consumo (em gramas)/ tempo (dia)		
	30	45	60
0	1,466a	6,422a	14,622a
24	2,820a	1,988a	0,000a
48	0,000a	6,132a	0,7320a
72	3,928a	10,0142a	0,7320a

Médias seguidas de mesma letra, numa mesma coluna, não são significativamente diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 8. Consumo (em gramas) por térmitas subterrâneos de amostras de madeira de *Eucalyptus urophylla* imersa em água por 0, 24, 48 e 72 horas em 30, 45 e 60 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).

Tempo de imersão em água (hora)	Consumo (em gramas)/ tempo(dia)		
	30	45	60
0	10,948a	9,328a	13,094a
24	2,032a	0,000a	3,492a
48	3,344a	21,624a	0,000a
72	1,994a	9,578a	12,716a

Médias seguidas de mesma letra, numa mesma coluna, não são significativamente diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 9. Consumo (em gramas) por térmitas subterrâneos de amostras de madeira de *Eucalyptus pellita* imersa em água por 0, 24, 48 e 72 horas em 30, 45 e 60 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).

Tempo de imersão em água (hora)	Consumo (em gramas)/ tempo(dia)		
	30	45	60
0	4,928a	5,668a	0,000a
24	7,712a	1,000a	0,000a
48	4,166a	4,030a	0,000a
72	0,000a	3,998a	0,000a

Médias seguidas de mesma letra, numa mesma coluna, não são significativamente diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Dessa forma, independentemente das amostras estarem inicialmente secas ou úmidas, o consumo de madeira foi o mesmo. O aumento gradativo da precipitação pluviométrica durante o período do experimento (Fig. 15), pode ter afetado a umidade inicial das amostras.

De acordo com Abushama & Nur (1978), na descoberta do alimento pelos térmitas, a olfação parece ser o único sentido envolvido quando os térmitas estão a poucos centímetros do alimento e quando em contato direto com o mesmo, é que a gustação pode desempenhar um papel mais importante.

Com relação às amostras de *Pinus* sp. (testemunha) (Tabela 10), houve um maior consumo de madeira pelos térmitas subterrâneos (*Heterotermes longiceps* e *C. havilandi*)

quando foram imersas em água por 48 horas, aos 30 dias (18,83g) por *H. longiceps* e aos 45 dias (50,02g) por *C. havilandi*, respectivamente, mas não houve diferença significativa aos 60 dias.

Jones (1993) relatou que *H. tenuis* consumiu em quatro meses 50% dos vinte e cinco rolos de papel toalha e seis meses depois, o consumo foi total. Estes rolos estavam protegidos por tubos de PVC orientado verticalmente no solo. Segundo Bennett *et al.* (1996), o consumo de pinus de diferentes espécies por *C. formosanus* foi estimado entre 0,02 a 0,381g em 240 dias. Portanto ao comparar o consumo de madeira de pinus por *C. havilandi* e *C. formosanus*, parece que a primeira espécie é muito mais agressiva.

TABELA 10. Consumo (em gramas) por térmitas subterrâneos de amostras de madeira de *Pinus* sp. imersa em água por 0, 24, 48 e 72 horas em 30, 45 e 60 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).

Tempo de imersão em água (hora)	Consumo (em gramas)/ tempo (dia)		
	30	45	60
0	3,348b	12,742b	1,946a
24	7,356b	10,740b	14,884a
48	18,836a	50,022a	12,316a
72	5,690b	7,548b	5,036a

Médias seguidas de mesma letra, numa mesma coluna, não são significativamente diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Todavia, observou-se que o consumo de madeira de *Eucalyptus* sp. por *C. havilandi* foi menor, com o máximo de 21,624g aos 45 dias para *E. urophylla* (Tabelas 7, 8 e 9). Esta espécie apresentou um consumo de madeira de eucalipto muito próximo ao de *C. acinaciformis* e *C. lacteus*, que, segundo Lenz (1983) é, respectivamente, de $31,2 \pm 6,9$ e $23,3 \pm 5,7$ g para *Eucalyptus regnans*, e de $23,3 \pm 5,7$ e $29,1 \pm 5,5$ g para *E. delegatensis*.

Estudos de laboratório conduzidos por Creffield *et al.* (1985) demonstraram que a madeira de *Pinus radiata* foi mais resistente ao ataque de *Coptotermes acinaciformis* do que a de *Eucalyptus regnans* durante os 56 dias do experimento, causando, em média, perdas de massa de 58,26% de eucalipto contra 50,66%, de pinus. O contrário foi

verificado no presente estudo; i.e., pinus mostrou-se mais suscetível do que eucalipto ao ataque de *C. havilandi*, verificando-se uma perda de massa de cerca de 3,03% para *E. pellita* aos 30 dias; 30% para *Pinus* sp.; 8,19% para *E. urophylla* aos 45 dias e 32,55% para *E. robusta* aos 60 dias (Fig.16).

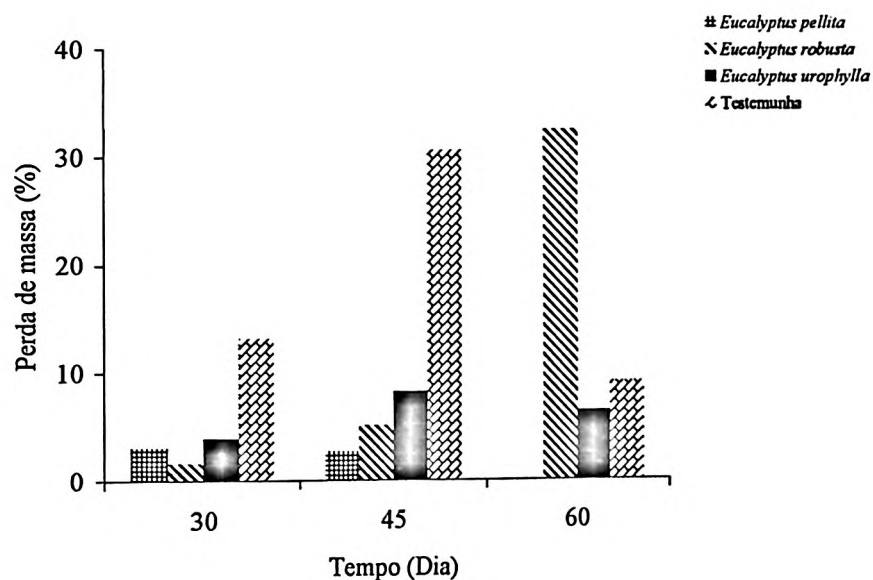


Figura 16. Perda percentual de massa de madeira de diferentes essências florestais devido ao ataque de térmitas subterrâneos: *H. longiceps* aos 30 dias; *C. havilandi* aos 45 e 60 dias, e *N. nordenskiöldi* aos 60 dias, em Seropédica, RJ. (Julho a Setembro, 2000).

5. Conclusões

A densidade da madeira não influencia a preferência alimentar dos térmitas subterrâneos, *Heterotermes longiceps* (Snyder), *Coptotermes havilandi* Holmgren e *Nasutitermes nordenskioeldi* (Snyder) pelas essências florestais estudadas, *Eucalyptus pellita*, *E. robusta*, *E. urophylla* e *Pinus* sp.

A preferência alimentar dos térmitas subterrâneos, *H. longiceps*, *C. havilandi* e *N. nordenskioeldi* durante os sessenta dias de exposição das amostras de madeira ao solo, foram pelas as essências florestais *Pinus* sp. e *E. urophylla*.

A imersão em água por no mínimo 48 horas, das amostras de madeira das quatro essências florestais, favorece o ataque de térmitas subterrâneos, *H. longiceps*, *C. havilandi* e *N. nordenskioeldi*.

A espécie *Pinus* sp. foi a essência florestal mais consumida por térmitas subterrâneos: *H. longiceps* consumiu 18g em 30 dias; *C. havilandi* consumiu 50g em 45 dias e *C. havilandi* e *N. nordenskioeldi* consumiram 14,8g em 60 dias.

C. havilandi e *N. nordenskioeldi* podem forragear e infestar a mesma área mas não a mesma fonte de alimento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Abreu, R.L.S. & Silva, K.E.S. 2000. Resistência natural de dez espécies madeiras da Amazônia ao ataque de *Nasutitermes macrocephalus* (Silvestri) e *N. surinamensis* (Holmgren) (Isoptera: Termitidae). *Revista Árvore*, Viçosa-MG. vol.24.nº 02. p.229-234.
- Abushama, F.T. & Nur, H.A. 1978. natural resistance of Sudanese timber against the sand termites *Psammotermes hybostoma*. *Entomologia Experimentales et Applicatai*. v.24, p.204-211.
- Araujo, R.L. 1970. Termites of the Neotropical Region. p.527-571. In.: *Biology of Termites*. Academic Press New York and London. vol.02.
- Araujo, R.L. 1977. *Catálogo dos Isóptera do Novo Mundo*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 92p.
- Bandeira, A.G. 1998. Danos causados por cupins na Amazônia Brasileira. p.87-98. In.: Berti Filho, E. & Fontes, L.R. [eds.]. *Cupins. O desafio do conhecimento*. Piracicaba: FEALQ. 512p.
- Bandeira, A.G.; Miranda, C.S. & Vasconcelos, A. 1998. Danos causados por cupins em João Pessoa, Paraíba- Brasil. p.75-86. In.: Berti Filho, E. & Fontes, L.R. [eds.]. *Cupins. O desafio do conhecimento*. Piracicaba. FEALQ. 512p. il.:

- Basalingappa, S.1970. Environmental hazards to reproductives of *Odontotermes assmuthi* Holmgren. *Indian Zoological*. nº01.p. 45-50.
- Beeson, C.F.C.1941. *Ecology and Control Forest Insects of India and Neighbouring countries*. Dehara Dun.
- Bennett, G.W.; Owens, J.M. & Corrigan, R.M.1996. *Guia Científica de Truman para operaciones de control de plagas*.p.149-163. 4ª ed. Universidad de Purdue / Project de Comunicaciones Advanstar.
- Behr, E.A.; Behr, C.T. & Wilson, L.F. 1972. Influence of wood hardness on feeding by the Eastern subterranean termite *Reticulitermes flavipes* (Isoptera:Rhinotermitidae). *Annual Entomological Society of America*.Columbus. vol.65.p.457-460.
- Berti Filho, E.1993. Entomologia Florestal.*In: Manejo de Pragas Florestais*.Piracicaba, PCMIP/ IPEF/ESALQ-USP.33p.
- Berti Filho, E.1995. Cupins e Florestas. p.127-140.*In: Berti Filho, E.& Fontes, L.R.[eds.]. Alguns Aspectos Atuais da Biologia e Controle de cupins*. Piracicaba. FEALQ.
- Bicalho, A.C. 2000. Aspectos comportamentais, taxa de consumo e marcação do cupim subterrâneo *Coptotermes havilandi* Holmgren, 1911 (Isoptera: Rhinotermitidae) em área residencial. Universidade Federal de Lavras (UFLA), MG. (*Dissertação de Mestrado*) 82p.
- Bultman, J.D.;Beal,R.H. & Ampong, F.F.K.1979. Natural resistance of some tropical African woods to *Coptotermes formosanus* Shiraki. *Forest Products Journal*, Madison. vol.29. nº 06.p.46-51.
- Cavalcante, M.S.1986. Histórico da preservação de madeiras.*In: Manual de preservação de madeira*.IPT.SP.vol.01.p.22-31.
- Chhotani, O.B.1983. A Review of the Rhinotermitidae and Stylotermitidae (Isoptera) from the Oriental Region. *In: Oriental Insects*.nº.17:109-125.
- Constantino, R..1999. Chave ilustrada para identificação dos gêneros de Cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil. *Papéis avulsos de Zoologia*. S.Paulo 40(25):378-448.
- Constantino, R..**Catálogo on-line de Isoptera** [s.l.], [s.n.], 2001. Brasil. Disponível na internet [<http://www.unb.br/ib/zoo/docente/constant/cupins/sinopse.htm>, 14/06/2001]
- Costa Lima, A.M.1939.Ordem Isoptera.*In: Insetos do Brasil*. Rio de Janeiro, ENA, v.01. p.263-327.

- Creffield, J.W.; Howick, C.D. & Pahl, P.J.1985. Comparative wood consumption within and between mounds of *Coptotermes acinaciformis* (Froggatt) (Isoptera: Rhinotermitidae). p.77-86. *Sociobiology*.nº.11 (01).
- Darlington, J.P.E.C.;Sands, W.A.& Pomeroy, D.1977. Distribution and postsettlement survival in the field by reproductive pairs of *Hodotermes mossambiais* Hagem (Isoptera:Odontotermitidae). *Insects Sociaux* 24: 353-358.
- De Souza, O.1995. Efeitos da Fragmentação de Ecossistemas em Comunidades de Cupins. *In*.:Berti Filho,E.& Fontes, L.R.[eds.].*Alguns Aspectos Atuais da Biologia e Controle de Cupins*. p.19-27. Piracicaba, FEALQ, 184p.
- Edwards, R.& Mill, A.E.1986. *Termites in Buildings: their Biology and Control*. Rentokil. 261p.
- Esenther, G.R.; Allen, T.C.; Casida, J.E. & Schenefelt, R.D.1961. Termite attractant from fungus-infected wood. *Science*(134),50.
- Esenther, G.R.1977. Nutritive supplement method to evaluate resistance of natural or preservative-treated wood to subterranean termites. *Journal of Economic Entomology*. College Park. nº70 (06): 341-346.
- Fontes, R.L. & Araújo, R.L.1999. Os cupins. *In*: *Insetos e outros invasores de residências*. p.35-90. Coord. Francisco A M. Mariconi. Piracicaba. FEALQ. 460p.:il.
- Gay, F.J.1967. A world review of introduced species of Termites. *Commonweath Scientific and Industrial Research Organization*, Bulletin nº 286. Australia.
- Gay, F.J. & Greaves, T.1940.The population of a mound colony of *Coptotermes lacteus*(Frogg).*Journal Council Scientific Industrial Research Australian*.13:145-149.
- Grace, J.K.1997. Influence of tree extractives on foraging preferences of *Reticulitermes flavipes* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Forestry Abstracts*. vol.58.nº12.abstract 9872 p.1432.
- Grace, J.K.; Ewart, D.M.; Tome, C.H.M.1997. Termite resistance of wood species grown in Hawaii. *Forestry Abstracts*. vol.58. nº 04. Abstract 3224.p.450.
- Gray, B.1972. Economic tropical forest entomology. *Annual Review of Entomology* 17:313-354.
- Green, E.E.1916. On some animal pest of the Hevea tree.Trans.3. p.608-636.*In*.: *Internacional Congress of Tropical Agriculture*.

- Gul, H.1997. Termites: a menace to forestry and agricultural crops and new concepts in their management. *Forestry Abstracts*. vol.58.nº12. abstract 9895.p.1435.
- Harris, W.V.1971. *Termites: Their recognition and control*. 2nd edition. Loughman, London, 186p.
- Jones, S.C.1993. Field observations of intercolony aggression and territory changes in *Heterotermes aureus* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Journal of Insect Behavior*. vol.06 nº 02.p.225-235.
- Kalshoven, L.G.E.1963. *Coptotermes curvignathus* causing death of trees in Indonesia and Malaya. *Entomological Berlim* 23: 90-100.
- Klochkov, S.G.; Kozlovskii, I & Pushin, A.N.1992. Isolation and identification of a trial attractant for the termite *Reticulitermes lucifugus* from the plant *Zizyphus jujuba*. *Forestry Abstracts*. vol.53.nº02. abstract 634. p.89.
- Laffont, E.R.;Torales, G.J.;Arbino, M.O.;Godoy, M.C.; Porcel, E.A & Coronel, J.M.1998. Termites asociadas a *Eucalyptus grandis* W.Hill.Ex Maiden en el noroeste de la provincia de Corrientes (Argentina). *Revista de Agricultura* 73 (02):201-213.Piracicaba.
- Lemaire, M.; Nagnan, P.; Clement, J.L.; Lange, C.; Peru, L. & Basselier, J.J.1991. Geranylinalol (diterpene alcohol). An insecticide component of pine wood and termite (Isoptera: Rhinotermitidae) in four European ecosystems. *Forestry Abstracts*. vol.52. nº12. Abstract 9177. p.1291.
- Lenz, M.1983. Implications for comparability of laboratory experiments revealed in studies on the variability in survival and wood consumption between colonies of *Coptotermes acinaciformis* (Froggatt) (Isoptera:Rhinotermitidae). Paper prepared for the 14th Meeting in Surfers Paradise, Australia, 9-13 may. Document nº:IRG/WP/1193. P.:1-15.
- Lenz, M.1994. Food resources, colony growth and caste development in wood-feeding termites. *Nourishment and Evolution in Insect Societies*.West Review Press.p.:159-209.
- Lenz, M. & Zi-Rang, D.1985. On the validity of using susceptible timbers as indicators of termites vigours in laboratory studies on the resistance of materials to termites. *Sondersdruck aus: Material und Organismen* 20 (02):97-108.
- Lepage, E.S., (Coord.)1986. *Manual de preservação de madeira*. IPT, SP,vol.01.p.1-6.

- Lo, C.T.; Ho, F.M.; Lu, Y.; Zheng, Z.L.; Deng, X.L.; Du, T.Y. & Li, Z.D.1991. Application of analogue of the termite trail following pheromone.(II). Trapping and killing termites in dams and woods. *Forestry abstracts*. vol.52. nº11. Abstract 8242. p.1156.
- Lopez, G.A.C. & Milano, S.1986. Avaliação da durabilidade natural da madeira e de Produtos usados na sua proteção.*In.: Manual de preservação de madeira*. IPT, SP,vol.02.p.473-510.
- Mariconi, F.A.M.1986. Inseticidas e seu empregos no combate as pragas. *S.Paulo Nobel*. p. 100-122.
- Mathews, A.A G. 1977. Studies on termites from the Mato Grosso State, Brazil. *Academia Brasileira de Ciências,Rj.Rj*. 267p.
- Maudin, J.K.; Beal, R.H. & Jones, S.C. 1982. Subterranean Termites. Research continues on methods to halt damage. *Pest Control*. July. p.24-26.
- Melo, J.E.;Coradin, V.T.R. & Mendes, J.C.1990. Classes de densidades para madeiras da Amazônia Brasileira. p.695-699. Anais do 6º Cong. Florestal Brasileiro. Campos do Jordão-SP. Brasil. Vol.03.
- Mill, A.E.1992.Termites as agricultural pest in Amazonia, Brazil.*Outlook on Agriculture* 21(1),41-46.
- Nagnan, P. & Clement, J.L.1992. Terpenes from the maritime pine *Pinus pinaster* : toxins for subterranean termites of the genus *Reticulitermes* (Isoptera:Rhinotermitidae). *Forestry Abstracts*. vol.53. nº05. Abstract 3431. p.472.
- Nakajima, S.& Shimizu, K.1959.A note on the formosan white ant injuring Japanese cedars. *Bulletin Faculty Agriculture University Miyazaki* 4: 261-266.
- Nakano, O. & José, L.A.A.1995. Danos de cupins em cabos telefônicos. p.81-84. *In:Berti Filho,E. & Fontes,L.R.[eds.].Alguns Aspectos Atuais da Biologia e Controle de Cupins*. Piracicaba, FEALQ.184p.
- Nutting, W.L.1969. Flight and Colony Foundation. p.233-282.*In: Krishna,K. & Weesner,F. M.[eds.].Biology of Termites*. vol.1.Academic Press, New York.
- Oliveira, A.M.F.; Lelis, AT.; Lepage, E.S.; Lopez, G.A.C.; Oliveira, L.C.S.; Cañedo, M.D. & Milano,S..1986. Agentes destruidores da madeira. *In.: Manual de preservação de madeira*. IPT, SP,vol.01.p.99-256.

- Paiva, C.L.1998. Cupins e o patrimônio histórico edificado. p.133-162. *In: Berti Filho, E. & Fontes,L.R.[eds.] Cupins. O desafio do conhecimento.*Piracicaba. FEALQ. 512p.:il.
- Parry, M.S.1956. Tree planting practices in Tropical Africa. *FAO*. Rome. Pesagro. 1990. Informativo meteorológico para o município de Itaguaí. RJ. Seção de Climatologia. 13p.
- Peralta, R.C.G.; Menezes, E.B.; Carvalho, A.G. & Lunz, A.M..2000a. Infestação de térmitas em três espécies florestais no campus da UFRRJ. *Floresta*. Revista publicada pela Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. Publicação Semestral. Vol. 30. p.186. Edição Especial. Nov. de 2000.
- Peralta, R.C.G.; Araújo, G.T.; Menezes, E.B.; Carvalho, A.G. & Lunz, A.M.2000b. Infestation of termites in *Eucalyptus* spp. at the Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. *In: Abstract Book of XXI International Congress of Entomology*. Foz do Iguaçu, Brasil – 2000.p.891. abstract 3533. book II.
- Raetano, C.G.; Wilcken, C.F. & Crocomo, W.B.1997. Controle de cupins em florestas de Eucalipto com o inseticida fipronil (Regent 20G) aplicado em cobertura. *Revista Árvore* 21(02): 289-293.
- Sands, W.A.1965. Mound population movements and fluctuations in *Trinervitermes ebenerianus* Sjöstedt (Isoptera: Termitidae). *Insects Sociaux* 12:49-58.
- Sands, W.A.1969. The association of termites and fungi. p.495-524. *In: Krishna, K. & Weesner, T.M. (eds.), The Biology of termites*. New York. Academic Press, 598p.
- Santos, G.P.; Zanuncio, J.C.; Anjos,N. e Zanuncio, T.V.1990. Danos em povoamentos de *Eucalyptus grandis* pelo cupim de cerne *Coptotermes testaceus* Linnée,1785 (Isoptera:Rhinotermitidae). *Revista Árvore* 14 (02): 155-163.
- Scheffrahn, R.H.1991. Allelochemical resistance of wood to termites. *Sociobiology* . vol.19.nº01.p.257-281.
- Scheffrahn, R.H. 1996. The nature of wood resistance to termite attack. *Pest Management in the Sutropics*. Integrated Pest Management. Edited by Rosen,D.; Bennett,F.D.; Capinera,J.L. & Andover, U.K. Intercept Limited.
- Silvestri, F.1903. Contribuizione alta conoscenza dei termitidi e termophili dell America Meridionale. *Redia* 1:1-234.
- Su, N.Y.& Scheffrahn, R.H.1987. A late production of a field colony of the formosan subterranean termite (Isoptera:Rhinotermitidae). *Sociobiology*13(3): 209-215.

- Su, N.Y.; Scheffrahn, R.H. & Weissling, T.A.1997. A new introduction of a subterranean termite, *Coptotermes havilandi* Holmgren (Isoptera: Rhinitermitidae) in Miami, Florida. *Florida Entomologist Scientific Note*.
- Supriana, N.1985a. Notes on the resistance of tropical woods against termites. Paper prepared for the 16th Annual Meeting, Guarujá, Brasil. 12-17 may. Document n°:IRG/WP/1249. p.:1-9.
- Supriana, N.1985b. Feeding preference behavior of *Cryptotermes cynocephalus* Light and *Coptotermes curvignathus* Holmgren on twenty-eight tropical timbers. Paper prepared for the 16th Annual Meeting, Guarujá, Brasil. 12-17 may. Document n°:IRG/WP/1251. p.1-9.
- Vital, B.R.1984. Métodos de determinação da densidade da madeira. *Sociedade de investigações Florestais*.Univ. Federal de Viçosa.Boletim técnico 01.19p.
- Zorzenon, F.J. & Potenza, M.R.1998. Cupins: Pragas em áreas urbanas. *Instituto Biológico*. Boletim Técnico n° 10. São Paulo. 40p.
- Waller, D.A.; Jones, C.G. & La Fage, J.P.1990. Measuring wood preference in termites. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. v.56:117-123.
- Wilcken, C.F. & Raetano, C.G.1998. Atualidades no controle de cupins em florestas de eucalipto. p.173-183. *In*.: Berti Filho,E., Fontes, L.R. (eds.).*Cupins: O desafio do conhecimento*. Piracicaba: FEALQ.
- Williams, R.M.C.1965. Termite infestation of pines in British Honduras. *Overseas Res. Publ.* (11), H.H.M Stationery Office, London.
- Wilson, E.O.1971. *The insect societies*. Cambridge:University Press.
- Wood, T.G.& Sands, W.A. 1978. The role of termites in ecosystems. *In*: Brian, M.V. (ed.) *Production ecology of ants and termites*. Cambridge. p.245-292.
- Wyniger, R.1962. Pest of crops and their control. *Acta Tropical Supplement* 7.

7. Apêndice

Apêndice 1. Teores médios de nutrientes, de acordo com análise do solo (0-40cm), da área de instalação do experimento, Bairro Ecologia, Seropédica, RJ, 2000.

Nutrientes	Teor médio			
	Profundidade (0-20cm)		Profundidade (20-40cm)	
	Foco de infestação A	Foco de infestação B	Foco de infestação A	Foco de infestação B
Na (meq/100ml de Terra)	0,04	0,06	0,04	0,04
Ca ⁺⁺ (meq/100ml de Terra)	3,5	7,4	4,8	6,0
Mg ⁺⁺ (meq/100ml de Terra)	0,1	0,5	0,4	0,5
H+Al (meq/100ml de Terra)	3,4	3,3	3,1	3,1
Al ⁺⁺⁺ (meq/100ml de Terra)	0,0	0,0	0,0	0,0
Ph (H ₂ O)	6,8	7,3	7,0	7,4
C (%)	0,3	0,9	0,4	0,6
P (ppm)	149	205	87	130
K(ppm)	90	117	63	95

Apêndice 2. Número de estacas de madeira de quatro essências florestais que não continham indícios de consumo por cupins subterrâneos após imersão em água durante 30 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).

Essências Florestais	Número de estacas de madeira/ tempo de imersão em água					
	0h	24h	48h	72h	Total	(%) ¹
<i>Eucalyptus pellita</i>	03	03	04	05	15	(28,3)
<i>Eucalyptus robusta</i>	02	04	03	04	13	(24,5)
<i>Eucalyptus urophylla</i>	04	03	05	04	16	(30,1)
<i>Pinus</i> sp.	03	01	02	03	09	(16,9)
Total (%) ²					53	(66,2)

¹ Porcentagem de estacas de cada essência florestal infestada sobre o total de estacas (N = 20).

² Porcentagem de estacas infestadas sobre o total de estacas (N = 80).

Apêndice 3. Número de estacas de madeira de quatro essências florestais, imersas em água, infestadas por fungos durante 30 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).

Essências Florestais	Número de estacas de madeira/ tempo de imersão em água					
	0h	24h	48h	72h	Total	(%) ¹
<i>Eucalyptus pellita</i>	04	03	03	04	14	(25,4)
<i>Eucalyptus robusta</i>	05	03	04	04	16	(29,0)
<i>Eucalyptus urophylla</i>	04	04	05	05	18	(32,7)
<i>Pinus</i> sp.	01	01	02	03	07	(12,7)
Total (%) ²					55	(68,7)

¹ Porcentagem de estacas de cada essência florestal infestada sobre o total de estacas (N = 20).

² Porcentagem de estacas infestadas sobre o total de estacas (N = 80).

Apêndice 4. Número de estacas de madeira de quatro essências florestais que não continham indícios de consumo por cupins subterrâneos após imersão em água durante 45 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).

Essências Florestais	Número de estacas de madeira/ tempo de imersão em água					
	0h	24h	48h	72h	Total	(%) ¹
<i>Eucalyptus pellita</i>	04	04	04	04	16	(35,5)
<i>Eucalyptus robusta</i>	03	05	02	02	12	(26,6)
<i>Eucalyptus urophylla</i>	02	04	03	03	12	(26,6)
<i>Pinus</i> sp.	01	02	00	02	05	(11,1)
Total (%) ²					45	(56,2)

¹ Porcentagem de estacas de cada essência florestal infestada sobre o total de estacas (N = 20).

² Porcentagem de estacas infestadas sobre o total de estacas (N = 80).

Apêndice 5. Número de estacas de madeira de quatro essências florestais, imersas em água, infestadas por fungos durante 45 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).

Essências Florestais	Número de estacas de madeira/ tempo de imersão em água					
	0h	24h	48h	72h	Total	(%) ¹
<i>Eucalyptus pellita</i>	02	02	03	03	10	(23,8)
<i>Eucalyptus robusta</i>	03	05	03	03	14	(33,3)
<i>Eucalyptus urophylla</i>	05	03	02	03	13	(30,9)
<i>Pinus</i> sp.	01	02	00	02	05	(11,9)
Total (%) ²					42	(52,5)

¹ Porcentagem de estacas de cada essência florestal infestada sobre o total de estacas (N = 20).

² Porcentagem de estacas infestadas sobre o total de estacas (N = 80).

Apêndice 6. Número de estacas de madeira de quatro essências florestais que não continham indícios de consumo por cupins subterrâneos após imersão em água durante 60 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).

Essências Florestais	Número de estacas de madeira/ tempo de imersão em água					
	0h	24h	48h	72h	Total	(%) ¹
<i>Eucalyptus pellita</i>	05	05	05	05	20	(35,0)
<i>Eucalyptus robusta</i>	01	05	04	04	14	(24,5)
<i>Eucalyptus urophylla</i>	02	04	05	02	13	(22,8)
<i>Pinus</i> sp.	03	01	03	03	10	(17,5)
Total (%) ²					57	(71,2)

¹ Porcentagem de estacas de cada essência florestal infestada sobre o total de estacas (N = 20).

² Porcentagem de estacas infestadas sobre o total de estacas (N = 80).

Apêndice 7. Número de estacas de madeira de quatro essências florestais, imersas em água, infestadas por fungos durante 60 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).

Essências Florestais	Número de estacas de madeira/ tempo de imersão em água					
	0h	24h	48h	72h	Total	(%) ¹
<i>Eucalyptus pellita</i>	05	02	03	05	15	(32,6)
<i>Eucalyptus robusta</i>	01	03	04	05	13	(28,2)
<i>Eucalyptus urophylla</i>	03	01	03	02	09	(19,5)
<i>Pinus</i> sp.	01	01	02	05	09	(19,5)
Total (%) ²					46	(57,5)

¹ Porcentagem de estacas de cada essência florestal infestada sobre o total de estacas (N = 20).

² Porcentagem de estacas infestadas sobre o total de estacas (N = 80).

7. Apêndice

Apêndice 1. Teores médios de nutrientes, de acordo com análise do solo (0-40cm), da área de instalação do experimento, Bairro Ecologia, Seropédica, RJ, 2000.

Nutrientes	Teor médio			
	Profundidade (0-20cm)		Profundidade (20-40cm)	
	Foco de infestação A	Foco de infestação B	Foco de infestação A	Foco de infestação B
Na (meq/100ml de Terra)	0,04	0,06	0,04	0,04
Ca ⁺⁺ (meq/100ml de Terra)	3,5	7,4	4,8	6,0
Mg ⁺⁺ (meq/100ml de Terra)	0,1	0,5	0,4	0,5
H+Al (meq/100ml de Terra)	3,4	3,3	3,1	3,1
Al ⁺⁺⁺ (meq/100ml de Terra)	0,0	0,0	0,0	0,0
Ph (H ₂ O)	6,8	7,3	7,0	7,4
C (%)	0,3	0,9	0,4	0,6
P (ppm)	149	205	87	130
K(ppm)	90	117	63	95

Apêndice 2. Número de estacas de madeira de quatro essências florestais que não continham indícios de consumo por cupins subterrâneos após imersão em água durante 30 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).

Essências Florestais	Número de estacas de madeira/ tempo de imersão em água					Total (%) ¹
	0h	24h	48h	72h	Total	
<i>Eucalyptus pellita</i>	03	03	04	05	15	(28,3)
<i>Eucalyptus robusta</i>	02	04	03	04	13	(24,5)
<i>Eucalyptus urophylla</i>	04	03	05	04	16	(30,1)
<i>Pinus</i> sp.	03	01	02	03	09	(16,9)
Total (%) ²					53	(66,2)

¹ Porcentagem de estacas de cada essência florestal infestada sobre o total de estacas (N = 20).

² Porcentagem de estacas infestadas sobre o total de estacas (N = 80).

Apêndice 3. Número de estacas de madeira de quatro essências florestais, imersas em água, infestadas por fungos durante 30 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).

Essências Florestais	Número de estacas de madeira/ tempo de imersão em água					Total (%) ¹
	0h	24h	48h	72h	Total	
<i>Eucalyptus pellita</i>	04	03	03	04	14	(25,4)
<i>Eucalyptus robusta</i>	05	03	04	04	16	(29,0)
<i>Eucalyptus urophylla</i>	04	04	05	05	18	(32,7)
<i>Pinus</i> sp.	01	01	02	03	07	(12,7)
Total (%) ²					55	(68,7)

¹ Porcentagem de estacas de cada essência florestal infestada sobre o total de estacas (N = 20).

² Porcentagem de estacas infestadas sobre o total de estacas (N = 80).

Apêndice 4. Número de estacas de madeira de quatro essências florestais que não continham indícios de consumo por cupins subterrâneos após imersão em água durante 45 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).

Essências Florestais	Número de estacas de madeira/ tempo de imersão em água					
	0h	24h	48h	72h	Total	(%) ¹
<i>Eucalyptus pellita</i>	04	04	04	04	16	(35,5)
<i>Eucalyptus robusta</i>	03	05	02	02	12	(26,6)
<i>Eucalyptus urophylla</i>	02	04	03	03	12	(26,6)
<i>Pinus sp.</i>	01	02	00	02	05	(11,1)
Total (%) ²					45	(56,2)

¹ Porcentagem de estacas de cada essência florestal infestada sobre o total de estacas (N = 20).

² Porcentagem de estacas infestadas sobre o total de estacas (N = 80).

Apêndice 5. Número de estacas de madeira de quatro essências florestais, imersas em água, infestadas por fungos durante 45 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).

Essências Florestais	Número de estacas de madeira/ tempo de imersão em água					
	0h	24h	48h	72h	Total	(%) ¹
<i>Eucalyptus pellita</i>	02	02	03	03	10	(23,8)
<i>Eucalyptus robusta</i>	03	05	03	03	14	(33,3)
<i>Eucalyptus urophylla</i>	05	03	02	03	13	(30,9)
<i>Pinus sp.</i>	01	02	00	02	05	(11,9)
Total (%) ²					42	(52,5)

¹ Porcentagem de estacas de cada essência florestal infestada sobre o total de estacas (N = 20).

² Porcentagem de estacas infestadas sobre o total de estacas (N = 80).

Apêndice 6. Número de estacas de madeira de quatro essências florestais que não continham indícios de consumo por cupins subterrâneos após imersão em água durante 60 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).

Essências Florestais	Número de estacas de madeira/ tempo de imersão em água					
	0h	24h	48h	72h	Total	(%) ¹
<i>Eucalyptus pellita</i>	05	05	05	05	20	(35,0)
<i>Eucalyptus robusta</i>	01	05	04	04	14	(24,5)
<i>Eucalyptus urophylla</i>	02	04	05	02	13	(22,8)
<i>Pinus</i> sp.	03	01	03	03	10	(17,5)
Total (%) ²					57	(71,2)

¹ Porcentagem de estacas de cada essência florestal infestada sobre o total de estacas (N = 20).

² Porcentagem de estacas infestadas sobre o total de estacas (N = 80).

Apêndice 7. Número de estacas de madeira de quatro essências florestais, imersas em água, infestadas por fungos durante 60 dias de exposição ao solo em Seropédica, RJ (Julho a Setembro, 2000).

Essências Florestais	Número de estacas de madeira/ tempo de imersão em água					
	0h	24h	48h	72h	Total	(%) ¹
<i>Eucalyptus pellita</i>	05	02	03	05	15	(32,6)
<i>Eucalyptus robusta</i>	01	03	04	05	13	(28,2)
<i>Eucalyptus urophylla</i>	03	01	03	02	09	(19,5)
<i>Pinus</i> sp.	01	01	02	05	09	(19,5)
Total (%) ²					46	(57,5)

¹ Porcentagem de estacas de cada essência florestal infestada sobre o total de estacas (N = 20).

² Porcentagem de estacas infestadas sobre o total de estacas (N = 80).