**CUPINS (INSECTA: ISOPTERA) EM PLANTIOS DE *EUCALYPTUS*
SPP. (MYRTACEAE) NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE CIÊNCIAS
FLORESTAIS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, NO MUNICÍPIO
DE ANHEMBI, SÃO PAULO**

LUCIANE KERN JUNQUEIRA

Bióloga

Orientador: Prof. Dr. EVÔNEO BERTI FILHO

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz",
Universidade de São Paulo, para
obtenção do Título de Mestre em
Ciências, Área de Concentração:
Ciências Florestais.

PIRACICABA

Estado de São Paulo – Brasil

Dezembro – 1999

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Junqueira, Luciane Kern

Cupins (Insecta: Isoptera) em plantios de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) na Estação Experimental de Ciências Florestais da Universidade de São Paulo, no município de Anhembi, São Paulo. / Luciane Kern Junqueira. - - Piracicaba, 1999.

57 p. : il

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1999.
Bibliografia

1. Cupim 2. Eucalipto 4. Inseto 5. Isoptero I.Título

CDD 634.96736

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte - O Autor"

AGRADECIMENTOS

- A Deus, que traça nossa trajetória nesta vida, mas que sempre nos dá a oportunidade de escolha, obrigada por me iluminar na decisão certa.
- À minha família, obrigada pelo incentivo e por acreditarem que eu poderia ir um pouco mais longe, não negando esforços para que isto acontecesse. Todas as conquistas são devidas a educação e as oportunidades que vocês me deram.
- André, nas dificuldades sempre crescemos juntos e neste momento só uma palavra pode resumir o que nos une: amor. Obrigada por estar ao meu lado, pelo amor, carinho, apoio e ajuda em todos os momentos.
- À Elena, amizade e presença constante, a ti devo o entusiasmo pela biologia.
- À D^a Bete e Tia Lena, obrigada por serem a minha segunda família, tornado a casa de vocês parte da minha.
- Às amigas, separadas pela distância, mas não no coração: Alemoa, Emília, Eunice, Gláucia, Júlia, Letícia, Lisiane e Simoninha. Obrigada pela amizade e palavras de conforto em todos os momentos difíceis.
- Às novas amigas: Ranyse, Mônica, Sandra, Adriana e Marcinha, obrigada por fazerem parte da minha vida de agora em diante.

- Ao prof. Dr. Evôneo Berti Filho, obrigada pelos conhecimentos transmitidos, pela paciência em corrigir meus erros e, principalmente, por me receber junto ao seu laboratório como sua orientanda.
- Ao Dr. Luiz Roberto Fontes, obrigada pela identificação do material, pelos comentários e correções do trabalho e pelo grande incentivo à continuidade deste projeto.
- Ao prof. Dr. Sérgio Batista Alves e sua equipe de trabalho, em especial a Daniela, obrigada pela ajuda na obtenção e confecção das iscas.
- Ao Rildo e Carlos, obrigada pelo empenho e tempo dedicados na realização deste projeto. Sem o auxílio de vocês seria impossível ultrapassar as dificuldades do trabalho em campo.
- Aos professores e colegas de Ciências Florestais e de Entomologia, obrigada pelo companheirismo e auxílio durante a elaboração deste trabalho.

SUMÁRIO

SUMÁRIO	iii
RESUMO.....	v
SUMMARY	vii
1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Cupins e <i>Eucalyptus</i>	9
1.2 Cupins	14
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
2.1 Áreas de estudo.....	18
2.2 Levantamento de mudas atacadas por cupins.....	22
2.3 Coleta de cupins com iscas Termitrap®	22
2.4 Coleta manual de cupins.....	24
2.5 Georeferenciamento das áreas de estudo	27
2.6 Delineamento estatístico.....	28
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
3.1 Área 1	30
3.2 Área 2	31
3.3 Área 3	31
3.4 Área 4	33
3.5 Georeferenciamento das áreas de estudo	35
3.6 Estatística	44
4 CONCLUSÕES	54
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

**CUPINS (INSECTA: ISOPTERA) EM PLANTIOS DE *EUCALYPTUS* SPP.
(MYRTACEAE) NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE CIÊNCIAS FLORESTAIS DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, NO MUNICÍPIO DE ANHEMBI, SÃO PAULO**

Autora: LUCIANE KERN JUNQUEIRA
Orientador: Prof. EVÔNEO BERTI FILHO

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo realizar levantamento das espécies de cupins presentes em quatro áreas de cultivo de *Eucalyptus* na Estação Experimental de Ciências Florestais de Anhembi (SP), ESALQ/USP. Para tanto, foram contadas as mudas atacadas por cupins nas áreas 1, 2 e 4, e utilizadas iscas Termitrap® para a coleta de cupins subterrâneos nas quatro áreas de estudo. Na Área 3 foram amostrados manualmente indivíduos dos ninhos de montículo e sob a casca das árvores, utilizando a metodologia de linhas de transectos. Sistema de GPS, foi utilizado para mapear os locais com cupins e as áreas. Os cupins coletados foram armazenados no Laboratório de Entomologia Florestal, ESALQ/USP e identificados pelo Dr. Luiz Roberto Fontes. Na área 1 (*E. saligna*), com 11,08% de mudas mortas e 4,29% de iscas com cupins, foram coletados *Embiratermes* sp.; *Comitermes* sp. e *Heterotermes tenuis*. Na área 2 (*E. urophylla* x *E. grandis*) 9,15% das mudas morreram e 2,09% das iscas apresentaram cupins, sendo coletados indivíduos da subfamília Apicotermatinae, *C. cumulans* e *H. tenuis*. Na área 3 (*E. pilularis*), foram coletados manualmente *Comitermes* sp., *C. bequaerti*, *C. cumulans*, *Diversitermes diversimilis* e *H. tenuis* e,

nas iscas, *Araujotermes* sp., *D. diversimilis* e *H. tenuis*. A área 4 (*E. urophylla*), com tratamento químico das mudas (deltametrina), não apresentou mudas mortas, porém ocorreram cupins em 3,11% das iscas, sendo coletados *Cornitermes* sp., *C. cumulans* e *H. tenuis*. Sugere-se que as iscas de papelão não têm a mesma eficiência que se verifica nas áreas agrícolas, porque nos solos de reflorestamento ocorrem raízes, cascas, restos de madeiras, etc, que são mais atrativos para os cupins.

TERMITES (INSECTA: ISOPTERA) OCCURRING IN *EUCALYPTUS* SPP.
PLANTATIONS IN THE FOREST EXPERIMENTAL STATION OF THE UNIVERSITY
OF SÃO PAULO, IN ANHEMBI, STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

Author: LUCIANE KERN JUNQUEIRA

Adviser: Prof. EVÔNEO BERTI FILHO

SUMMARY

This research deals with a survey of the termite species occurring in four areas of an *Eucalyptus* plantation in the Forest Experimental Station of University of São Paulo, Brazil. Seedlings attacked by termites in the areas 1, 2 and 4 were counted while Termitrap® baits were used to collect subterranean in four areas selected. In the area 3 termites were manually sampled from mound colonies and under the bark of the trees, by using transect line methodology. GPS (Global Positional System) was used to map the areas and the sites with termites. The termites collected were stored at the Laboratory of Forest Entomology ("Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz" – University of São Paulo) and later identified by Dr. Luiz Roberto Fontes. The results were as follows: Area 1 (*E. saligna*) – 11,08% of dead seedlings and 4,29% of baits with termites species *Embiratermes* sp., *Cornitermes* sp. and *Heterotermes tenuis*; Area 2 (*E. urophylla* x *E. grandis*) – 9,15% of dead seedlings and 2,09% of baits with no identified species of the subfamily Apicotermatinae, *C. cumulans* and *H. tenuis*; Area 3 (*E. pilularis*) – manually collected the species *Cornitermes* sp., *C. bequaerti*, *C. cumulans*, *Diversitermes diversimilis* and *H. tenuis*, and collected by the baits the

species *Araujotermes* sp., *D. diversimilis* and *H. tenuis*; Area 4 (*E. urophylla*) – no dead seedlings were found (seedling root system treated with deltametrin), but in 3,11% of the baits there were collected the species *Conitermes* sp., *C. cumulans* and *H. tenuis*. The data suggest that the efficiency of the baits (Termitrap®) to survey termites in a forest area is lower than that observed in agricultural area, maybe due to the high amount of wooden residues present in the forest soil.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Cupins e *Eucalyptus*

Apesar da importância da madeira como fonte energética nos países desenvolvidos, interesses em remediar os problemas do aumento da demanda, e possível escassez, têm origem recente. A solução surgiu com a introdução de espécies exóticas, de crescimento rápido, como as do gênero *Eucalyptus*. Na prática, características edáficas, climáticas e demográficas impuseram severas limitações neste tipo de cultivo. Estas pressões ocasionaram perda no estoque do viveiro e das plantas jovens, principalmente devido ao ataque por cupins (Wardell, 1987).

Quando se consideram florestas naturais, os cupins atuam como insetos benéficos, participando na decomposição de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, aeração e drenagem de solos, além de atuar no estabelecimento de novos solos em áreas erodidas (Berti Filho, 1995). Porém, nas florestas tropicais que utilizam espécies exóticas, o cupim provoca danos tão significativos, que pode ser considerado um fator limitante para a implantação de florestas comerciais (Harris, 1971; Cowie et al., 1989).

Na preparação do solo para o plantio de eucaliptos, a vegetação é completamente retirada e não há acúmulo de "litter", pelo menos no primeiro ano, privando os cupins de sua alimentação normal. Estes, na busca de fontes alternativas de alimento, acabam por atacar o eucalipto (Nair & Varma, 1985).

Na América do Sul, Índia e savanas da África, o gênero *Eucalyptus* é muito suscetível ao ataque dos cupins (Coaton, 1957; Harris, 1966), que pode ocorrer desde as mudas até árvores adultas, de diferentes maneiras (Selander & Budala, 1983).

Para Wardell (1987), os cupins são uma das principais pragas da silvicultura nos trópicos, provocando perdas econômicas substanciais nos viveiros e durante o

estabelecimento de plantações. As espécies de *Eucalyptus* são particularmente suscetíveis, além de outros gêneros exóticos como *Cupressus*, *Pinus*, *Callitris* e *Casuarina*, que também podem ser atacados. Atualmente, há crescente interesse na busca de métodos alternativos para seu controle devido, principalmente, as restrições ao uso de inseticidas.

Segundo Wardell (1987), muitas das questões referentes ao problema com cupins em cultivos de *Eucalyptus* permanecem sem resposta. Há necessidade urgente de programas de pesquisa, que estudem as relações ecológicas entre cupins e árvores hospedeiras e possíveis correlações com fatores edáficos. Nair & Varma (1985) sugerem que mais fatores estejam relacionados na interação eucalipto x cupins, tais como espécies de cupins presentes, densidade populacional, ritmo sazonal de atividade, acúmulo de "litter" e madeira, condições do solo, estado fisiológico da planta, idade, estado de estabelecimento e espécies em questão.

Os cupins-praga de florestas implantadas podem ser divididos em dois grupos (Wilcken & Raetano, 1995):

- a) os cupins que atacam mudas, desde o plantio até a idade de um ano, chamados cupins das mudas, raízes ou cupins de solo: Ex.: *Syntermes molestus*, *S. insidians*, *Comitermes cumulans*, etc., que ocasionam a destruição do sistema radicular ou anelamento da muda na região do colo, danos que geralmente levam a planta à morte. Caso as condições do solo sejam favoráveis, as mudas podem resistir ao ataque, formando calos que irão originar novo sistema radicular acima do destruído, ou ainda emitir brotação para formar nova parte aérea nos casos de anelamento da região do colo. Apesar disso, as árvores não terão sustentação adequada, com sistema radicular deficiente, ou serão árvores dominadas, devido ao atraso do desenvolvimento inicial. A mortalidade nestes casos é expressiva, ocasionando danos que, em mudas de *Eucalyptus grandis* no Brasil, chegaram a 18%, devido ao ataque de *Comitermes* sp. (Wilcken, 1992). Para plantios comerciais, a porcentagem de falhas aceitável é de 2 a 5%, acima deste, o replantio torna-se oneroso;

- b) os cupins que atacam árvores formadas, com mais de dois anos, destruindo seu interior, denominados cupins de cerne ou da casca: Ex.: *Coptotermes testaceus*. O cupim penetra pela raiz, construindo galerias no interior do tronco, destruindo o cerne e deixando as árvores ocas. Como o ataque começa pelas raízes, a brotação dos tocos também é prejudicada, causando falhas no “stand” e queda da produtividade. São cupins de difícil detecção em campo, pois não há sintomas aparentes de danos internos, só evidenciados durante o corte ou a colheita da madeira.

Nair & Varma (1985) estudaram a natureza dos danos causados por cupins e os fatores que influenciaram a incidência do ataque para *Eucalyptus tereticornis* e *E. grandis* em Kerala, Índia. Foi verificado que os cupins realizam três tipos de ataques: ataque primário, que prejudica o vigor e o crescimento da árvore nova; ataque secundário em árvores mortas por outros agentes e, por último, o ataque complementar, no qual a morte da árvore resulta de efeitos combinados entre danos causados por cupins e outros fatores.

Em trabalho envolvendo a problemática dos cupins no estabelecimento de plantações de *Eucalyptus* na África, Wardell (1987) constatou que danos localizados, devido ao ataque por cupins, resultaram em 50-80% de mortalidade, com período crítico ocorrendo após 4-6 meses do plantio. A grande variedade nas populações de cupins e a atividade sazonal dessas nos sítios acentuaram os prejuízos.

De acordo com Nair & Varma (1985), na Índia, as espécies de eucaliptos suscetíveis a cupins são: *Eucalyptus tereticornis*, *E. grandis*, *E. citriodora* e *E. robusta*. Para muitas espécies de eucaliptos os cupins não têm sido listados como pragas, mas não há créditos de espécies resistentes ao ataque e a literatura sugere que todas as espécies da Índia e da África são suscetíveis.

Na região Neotropical, as espécies de *Eucalyptus* apresentam alta mortalidade nos estágios de desenvolvimento inicial em campo, além de danos em árvores vivas e em cepas devido ao ataque por cupins. Segundo Berti Filho (1993) as espécies mais suscetíveis são: *Eucalyptus tereticornis*, *E. grandis*, *E. citriodora* e *E. robusta*.

Dietrich (1989) registrou, pela primeira vez em eucalipto, os gêneros de Termitidae: *Aparatermes*, *Cylindrotermes*, *Embiratermes*, *Rhyncotermes*, *Obtusitermes* e *Subulitermes*. De acordo com Berti Filho (1993), no Brasil, os danos em *Eucalyptus* spp. são causados por espécies das famílias Kalotermitidae, Rhinotermitidae e Termitidae.

Apesar de muitas vezes causar mortalidade da árvore, os cupins de madeira não dependem das árvores de um plantio como única fonte de alimento (Berti Filho, 1995). Entretanto, em plantios, ao contrário das florestas naturais, ocorre justamente a eliminação da cobertura vegetal do solo. Para Pimentel (1961) e Berti Filho (1995) os surtos em plantios de *Eucalyptus* só ocorrem devido a redução da diversidade da fauna e da flora. De acordo com Nair & Varma (1985), dentre os fatores que interagem entre si e ocasionam o ataque de cupins em florestas plantadas estão: a espécie de cupim presente no plantio; a densidade populacional desta; o ritmo de atividade estacional; o acúmulo de serapilheira e demais resíduos no solo; tipo de solo; umidade do solo e estado fisiológico da planta (idade e estado de estabelecimento no campo).

No país, os cupins dos gêneros *Heterotermes*, *Cornitermes*, *Syntermes*, *Neocapritermes* e *Procornitermes* são importantes pragas das culturas de cana-de-açúcar, arroz, milho, trigo, amendoim, pastagem e *Eucalyptus*. Sabe-se que os danos provocados ocorrem em focos isolados, mas não há dados sobre distribuição espacial das colônias no campo, carecendo de dados específicos na literatura nacional (Forti & Andrade, 1995). Desta forma, é importante salientar que, de acordo com os autores, apesar dos cupins serem numerosos e causarem danos expressivos para a pecuária e agricultura e, também, como pragas domésticas, há insuficiência de estudos e literatura na área. Para os autores, a ausência de dados quantitativos em relação as colônias de cupins, é devida a falta de recursos destinados a estudos básicos.

A ausência de metodologia de avaliação adequada pode provocar um julgamento errôneo da magnitude dos danos causados por cupins, como o constatado por Santos et al. (1990) para os cupins de solo, principalmente as espécies *Syntermes insidians* e *S. molestus*, responsabilizados por todos os danos que ocorriam às mudas de *Eucalyptus* logo após o plantio no campo.

Para Wilcken & Raetano (1995), o problema com cupins de solo em plantios e florestas de eucalipto é sério e pesquisas sobre métodos de controle e alternativas no controle destas pragas precisam ser intensificadas, pesquisas estas que envolvam o estudo sobre a distribuição espacial e amostragem das espécies-praga do eucalipto, determinando assim a viabilidade econômica dos métodos de controle empregados.

Apesar de estarem registradas cerca de 200 espécies no Brasil, este número está seguramente subestimado, pois há espécies descritas que não foram registradas no país, além de muitas que não foram descritas ainda. A informação biológica geral, associada ao nome da espécie, auxilia o diagnóstico e controle de infestações, permitindo sugerir correções à literatura sobre espécies registradas como pragas de culturas, que na realidade não o são. A sistemática é, então, de fundamental importância para o exercício adequado do controle (Fontes, 1995).

Para Wilcken & Raetano (1995), o controle de cupins subterrâneos pode ser realizado através de barreiras subterrâneas (físicas ou químicas) que impedem a chegada dos operários nas plantas e mudas. A utilização de iscas tóxicas, práticas culturais adequadas e controle biológico são propostas recentes. O controle químico de cupins foi realizado durante longo período com a aplicação de clorados: aldrin, dieldrin, heptacloro, clordane e lindane. Com estabilidade no solo e longo período residual de controle, estes inseticidas foram abolidos devido ao grande impacto ambiental. Atualmente, novos inseticidas e novas técnicas têm sido pesquisados: aplicação total do inseticida no solo; tratamento das covas de plantio; tratamento do substrato; imersão das mudas e aplicação de cupinidas nos cupinzeiros

Mariconi et al. (1995) citam alguns defensivos agrícolas para o controle do cupim de montículo *Cornitermes cumulans*: abamectina, fipronil, imidaclopride, endossulfan e fosfeto de alumínio. A aplicação desses defensivos é feita introduzindo-os no núcleo do ninho através de canal feito com varão de aço.

O controle cultural baseia-se na adoção de práticas culturais adequadas que reduzem o ataque de cupins às mudas de eucalipto: uso de mudas vigorosas; destruição de galerias subterrâneas; cultivo mínimo (redução do preparo do solo) e adubação e calagem (Wilcken & Raetano, 1995).

O controle biológico utiliza inimigos naturais, principalmente predadores e patógenos. A predação oportunista ocorre durante a revoada e fundação da colônia pelo ataque a casta dos reprodutores alados. Pássaros, répteis, anfíbios e mamíferos destacam-se entre os predadores vertebrados e aranhas, vespas, besouros, percevejos e formigas entre os invertebrados. Para as demais castas da colônia, as formigas são os predadores mais atuantes (Wilcken & Raetano, 1995).

O controle por microrganismos tem demonstrado patogenicidade de algumas espécies de fungos, bactérias e vírus, porém é dificultado devido as estratégias de comportamento da colônia, que isola os indivíduos mortos ou infectados. Como as colônias de cupins oferecem condições ideais para o desenvolvimento de patógenos, novos estudos nesta área devem ser realizados na tentativa de obter métodos eficazes de proliferação dos patógenos (Wilcken & Raetano, 1995; Diehl-Fleig et al., 1995). Atualmente, como método alternativo, estão sendo desenvolvidas iscas atrativas com fungos entomopatogênicos (Alves & Almeida, 1995).

1.2 Cupins

Os cupins, com mais de 2.000 espécies, pertencem a Ordem Isoptera. Nas Américas, excluindo os fósseis, são encontrados 84 gêneros, pertencentes a cinco famílias: Kalotermitidae, com 15 gêneros e 112 espécies; Rhinotermitidae, com oito gêneros e 34 espécies; Serritermitidae, com um gênero e uma espécie; Termitidae, com 58 gêneros e 363 espécies e Termopsidae, com dois gêneros e quatro espécies (Araújo, 1977; Fontes, 1983; Fontes, 1995).

Amplamente distribuídos nas regiões tropicais e temperadas do mundo (Harris, 1966), quando se consideram florestas naturais, os cupins atuam como insetos benéficos, participando na decomposição de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, aeração e drenagem de solos (Berti Filho, 1995).

Os cupins são insetos sociais polimórficos que vivem em colônias, utilizando produtos de origem vegetal (madeira e papel) e animal (couro e lã) para sua alimentação. De acordo com seu hábitat, podem ser divididos em cupins que vivem na madeira e cupins de solo (de montículo, arborícolas e semi-arborícolas). Os ninhos sobre as árvores estão ligados ao solo por túneis, já que os cupins não coletam

material da árvore onde nidificam. Os que fazem ninho de montículo, apresentam construção de forma típica e altura variável, com o tipo e profundidade de solo influenciando a distribuição das espécies (Berti Filho, 1993; Forti & Andrade, 1995).

Os cupins de solo causam prejuízos em sementeiras, toletes de cana, na mandioca, tubérculos e raízes, mudas de eucaliptos, café e frutíferas. Já os cupins de montículo e arborícolas, devido a área ocupada pelos ninhos, impedem a formação de pastagens, dificultam tratamentos culturais, danificam postes e mourões de cercas, abrigando também, animais peçonhentos, tais como cobras e escorpiões (Berti Filho, 1993). Atualmente, introduz-se o conceito de praga estética, em contraposição a praga econômica para os cupins de pastagem do gênero *Comitermes* (Fernandes et al., 1998).

Segundo Fontes (1995), a sistemática de cupins incorpora características morfológicas externas, morfologia do tubo digestivo do operário, padrão de arquitetura do ninho, características químicas da secreção defensiva dos soldados, particularidades comportamentais relacionadas com padrões morfológicos e hábitos. Assim, o estudo taxonômico não se restringe ao inseto morto, mas requer informações sobre a biologia geral do inseto. A presença de três castas, com grande variabilidade morfológica dificulta em muito a sistemática, pois cada uma tem potencial taxonômico. Os alados, com grande semelhança entre espécies, são produzidos sazonalmente e estarão ausentes em coleções realizadas fora do período de produção. Os soldados formam a casta mais importante para a taxonomia, apesar de muitas vezes apresentar polimorfismo e estar verdadeiramente ausente na maioria dos gêneros da subfamília Apicotermitinae. Os operários são muito semelhantes e caracteres taxonômicos são obtidos através do estudo do tubo digestivo. Finalmente, o ninho fornece um conjunto de caracteres sistemáticos, baseados principalmente no padrão arquitetural e materiais utilizados para a construção.

Cabe ressaltar a importância de, inicialmente, identificar as espécies presentes em cultivos específicos de cada região, já que esta informação é a base para estudos de bioecologia, comportamento e controle. Estes, por sua vez, irão fornecer subsídios para um manejo adequado destes insetos. Para Berti Filho (1995), o estudo da taxonomia e distribuição de espécies de cupins no Brasil é de extrema necessidade,

pois somente assim poder-se-á conhecer a distribuição das espécies pragas e o potencial de determinadas espécies se tornarem pragas, bem como avaliar a presença de espécies que utilizavam plantas nativas e que agora estão se adaptando às florestas plantadas.

De acordo com Diehl-Fleig et al. (1995), a ausência de especialistas nas áreas de diagnóstico, sistemática, biologia, controle e prevenção de cupins, é um dos maiores problemas enfrentados atualmente. Os autores ainda salientam a urgência do mapeamento das regiões de maior incidência de cupins; a identificação de espécies de cupins de cada área; a determinação da grandeza dos prejuízos causados pelos cupins nos diversos cultivos e na indústria e, finalmente, a adoção de medidas de controle (preventivas e/ou curativas).

Tendo em vista as questões acima apresentadas, este trabalho tem por objetivo realizar levantamento de espécies de cupins presentes em quatro áreas de cultivo de *Eucalyptus* na Estação Experimental de Anhembi, que pertence ao Departamento de Ciências Florestais, ESALQ/USP e localiza-se no município de Anhembi, São Paulo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi conduzida na Estação Experimental de Ciências Florestais de Anhembi, pertencente à Universidade de São Paulo e sob administração do Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ). A Estação localiza-se no município de Anhembi – SP, distante 15 km do perímetro urbano e a 95 km de Piracicaba. Destina-se exclusivamente ao desenvolvimento de estudos com espécies florestais, nativas ou exóticas, representando um banco de germoplasma. Abrange uma área de aproximadamente 500 ha, à margem esquerda da represa do rio Tietê, remanescentes das terras desapropriadas pelas Centrais Elétricas de São Paulo (CESP).

Caracterização da área:

- Latitude: 22°47'S
- Longitude: 48°09'W
- Altitude: 500 m
- Relevo: plano a suave ondulado
- Solo: podzólico, arenoso e profundo
- Clima: verões quentes e chuvosos e invernos moderadamente frios e secos.
- A ocorrência de geadas é rara.
- Temperatura média anual: 21,0°C
- Temperatura média no mês mais frio: 17,1°C
- Temperatura média no mês mais quente: 23,7°C
- Precipitação média anual: 1.350 mm
- Déficit hídrico anual: 20 mm

2.1 Áreas de estudo

Este experimento consistiu em realizar o levantamento de espécies de cupins em quatro áreas de *Eucalyptus* (Figura 1). Para tal, foram feitas coletas através de isca Termitrap® nas quatro áreas, e na área 3 também foram feitas coletas manualmente em ninhos de montículo e árvores. As coletas em todas as áreas, ocorreram sempre no período diurno entre 8h e 13h, canceladas em caso de chuva, no período de setembro de 1998 a setembro de 1999.

Paralelamente, foi observado o número de mudas mortas devido a cupins nas áreas 1, 2 e 4.

As áreas estudadas foram:

1. Área 1: com 34.600 m² e 5.922 mudas de *Eucalyptus saligna*, plantio em junho de 1998.
2. Área 2: com 19.200 m² e 3.276 mudas de *E. urophylla* x *E. grandis*, plantio em junho de 1998.
3. Área 3: com 12.300 m² e 2.112 árvores de *E. pilularis*, plantio em junho de 1989.
4. Área 4: com 25.500 m² e 4.233 mudas de *E. urophylla*, plantio em junho de 1999, na qual foi utilizado controle químico de cupins por imersão das mudas em deltametrina (350 ml para 1.000 ml água).

Todas as áreas apresentam relevo plano, vegetação anterior de campo sujo, preparo do solo com aração e gradagem, espaçamento no plantio de 3,0 m x 2,0 m e, têm por objetivo, o melhoramento das espécies de eucalipto, através de testes de progênie. A vegetação adjacente das áreas de estudo é bastante variada (Figura 2). As áreas 1, 2 e 3 localizam-se no talhão 7 (241.600 m²) e a 4 no talhão 12 (93.000 m²).

Figura 1 - Áreas de estudo 1 e 2.

Figura 1 (continuação) – Áreas de estudo 3 e 4.

Figura 2 - Desenho esquemático da vegetação adjacente a cada área de estudo (não são consideradas as diferenças de tamanho e forma das áreas). Legenda:

- *Acacia/Eucalyptus/Pinus*: árvores com mais de cinco anos;
- sobra: local sem vegetação, a terra foi apenas preparada para o plantio de *Eucalyptus*;
- enchimento: mesma vegetação da área de estudo;
- ociosa: local com vegetação arbustiva nativa.

2.2 Levantamento das mudas atacadas por cupins

Foi realizada contagem das mudas, que apresentavam caule e folhas ressecadas, facilmente arrancadas para a avaliação do sistema radicular, onde o ataque de cupins pode ser detectado. Não foram realizadas coletas de cupins durante este levantamento que, nas áreas 1 e 2, ocorreu em setembro de 1998 e, na 4, em agosto e setembro de 1999 (Quadro 1).

2.3 Coleta de cupins com iscas Termitrap®

Foram utilizadas iscas do tipo Termitrap®, de papelão corrugado, em forma de rolo, com 15 cm de altura e 8 cm de diâmetro, enterradas ao lado dos eucaliptos, em posição vertical, com a parte superior na mesma altura da superfície do solo (Figura 3).

A distribuição obedeceu a um padrão, com espaçamento de 10,0 m x 9,0 m entre iscas (Figura 4), que permaneceram no campo por três semanas. Após este período, foram retiradas, puxando-se cuidadosamente a borda superior, que ficou exposta, evitando o manuseio da isca para não afugentar os cupins. A seguir, as iscas foram acondicionadas individualmente em sacos plásticos numerados, de acordo com o local de coleta, e transportadas para laboratório. No dia seguinte, as iscas foram abertas em bandeja branca e os cupins, quando presentes, contados. Uma parcela destes foi separada, para posterior identificação, em álcool 80%. O número de iscas por área foi definido a partir do tamanho da mesma (Quadro 1). Nas áreas 1 e 2, as coletas ocorreram durante os meses de março, abril e maio de 1999 e, na 4, em agosto e setembro de 1999.

Figura 3 – Isca Termitrap® ao lado do eucalipto e após ser retirada do solo.

Figura 4 - Padrão de distribuição das iscas Termitrap® na parcela em campo:

- : árvores de eucalipto sem isca ao lado
- : árvores de eucalipto com isca ao lado

2.4 Coleta manual de cupins

Durante os meses de janeiro e fevereiro de 1999, na Área 3, foram amostrados indivíduos dos ninhos de montículo e cupins presentes nas árvores (Figura 5). Para tanto, foi utilizada metodologia de transectos, avaliando uma fileira de árvores (de acordo com a linha de plantio), a cada intervalo de duas não avaliadas. O mesmo critério foi utilizado na escolha dos indivíduos de *Eucalyptus*, uma árvore amostrada para duas não amostradas. Assim, foram avaliadas 242 árvores das 2.112 presentes no plantio.

As árvores adultas tiveram a casca arrancada com auxílio de espátula e faca até a altura de aproximadamente 1 m e 50 cm a partir do solo. Foram coletados somente os cupins presentes sob ou sobre a casca das árvores desta região, não sendo amostrados indivíduos presentes no cerne, raízes ou dossel. Os cupins, quando encontrados, foram retirados com auxílio de pinça e pincel. As amostras foram transportadas para laboratório e acondicionadas em álcool 80%.

Para os cupins de montículo, foram considerados dois metros para as laterais (1,0 m para direita e 1,0 m para esquerda) da fileira de árvores escolhida e dois metros entre fileiras de árvores não amostradas (Figura 6).

Os ninhos foram abertos com picareta ou enxadão, e os cupins coletados no próprio local com o auxílio de pinça e pincel. As amostras foram transportadas para laboratório e acondicionadas em álcool 80%.

Figura 5 - Amostragem dos cupinzeiros de montículo e dos cupins presentes em *Eucalyptus* na Área 3 (modificado de BERTI FILHO, 1993).

Figura 6 - Padrão de coleta de cupins nas árvores e em ninhos de montículo, considerando faixa de 2 m incluindo fileira amostrada e 2 m entre fileiras não amostradas:

- : árvores de *Eucalyptus* não avaliadas quanto a presença de cupins;
- : árvores de *Eucalyptus* avaliadas quanto a presença de cupins;
- : área de coleta dos cupins em ninhos de montículo.

Quadro 1 - Súmula da metodologia nas áreas de estudo.

	ÁREA 1	ÁREA 2	ÁREA 3	ÁREA 4
Espécie	<i>Eucalyptus saligna</i>	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	<i>E. pilularis</i>	<i>E. urophylla</i>
Talhão	7	7	7	12
Data de plantio	junho de 1998	junho de 1998	junho de 1989	junho de 1999
Espaçamento (m)	3,0 x 2,0	3,0 x 2,0	3,0 x 2,0	3,0 x 2,0
Metragem total (m ²)	34.600	19.200	12.300	25.500
Total de mudas	5.922	3.726	-	4.233
Total de árvores	-	-	2.112	-
Mudas avaliadas	5.922	3.276	-	4.233
Árvores avaliadas	-	-	242	-
Total de iscas	419	239	143	289
Período de trabalho na área	setembro/1998 março, abril e maio/1999	setembro/1998 março, abril e maio/1999	janeiro, fevereiro e junho/1999	agosto e setembro/1999

2.5 Georeferenciamento das áreas de estudo

Talhões e áreas de estudo foram georeferenciadas (latitude e longitude) em coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator) com tomada de quatro pontos limítrofes/áreas, utilizando-se o Global Position System (GPS), da marca Trimble, modelo Pathfinder Pro XR/XRS, com correção em tempo real (via satélite) que fornece precisão <1,0 m.

Em laboratório, através do Sistema de Informações Geográficas Spring 3.3 (1999), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) foram gerados mapas georeferenciados das áreas com grade irregular 3,0 m x 2,0 m, na escala 1:350. A grade forneceu o local de cada muda/árvore/isca nas áreas de estudo, já que o plantio destas obedece ao espaçamento 3,0 m x 2,0 m.

Os mapas das áreas com as grades foram plotados em tamanho A0 e as mudas atacadas; as árvores contendo cupins; os ninhos de montículo e os locais das iscas foram marcados manualmente nas grades.

Para as iscas, foram atribuídas notas, de acordo com o número de cupins presentes (Quadro 2).

Quadro 2 - Notas das iscas de acordo com o número de cupins presentes.

Nota	Número de cupins isca	Intervalo
0	0	-
1	1 a 10	10
2	11 a 20	10
3	21 a 50	30
4	51 a 100	50
5	101 a 200	100
6	201 a 300	100
7	301 a 400	100
8	401 a 500	100
9	501 a 800	300
10	>800	

Finalmente, estes dados foram digitalizados em mesa digitalizadora (Digigraf, tamanho A0) e importados para o programa Spring 3.3, onde os novos mapas foram cruzados para fins comparativos. Como cada isca recebeu nota individual, de acordo com o número de cupins presentes, no momento da digitalização estas notas foram

passadas para o programa, gerando mapas coloridos de acordo com as respectivas notas.

2.6 Delineamento estatístico

Devido ao fato de que na área 3 já existiam árvores e na área 4 houve controle químico durante o plantio das mudas, a comparação entre as quatro áreas tomou-se inviável. Por esse motivo, foram realizadas comparações apenas entre áreas 1 e 2, e as áreas 3 e 4 serão apresentadas descritivamente.

Como não é possível determinar a variação devida ao acaso, os efeitos que o fator áreas tem sobre as variáveis resposta estão confundidos com a variação ao acaso, tendo como consequência a impossibilidade de realizar a análise da variância e subsequentes testes de comparações entre áreas.

As variáveis Ocorrência de Cupins nas Iscas, Mortalidade das Mudas e Frequência de Cupins por Espécie, apesar de quantitativas, são de origem discreta, não paramétricas. Para este tipo de variável, a literatura estatística consultada (Burt, 1950; Andersen, 1991; Greenacre, 1993) sugere que os dados sejam tratados como dados categorizados, utilizando-se teste de independência. Assim, foram feitas tabelas de contingência para o cruzamento dessas variáveis com as áreas estudadas, e utilizada a estatística χ^2 (qui-quadrado) de Pearson para inferência sobre a independência ou não das variáveis cruzadas. As tabelas de contingência tomaram a seguinte forma:

VARIÁVEL X_i	VARIÁVEL Z_j				TOTAL DE X
	Z_1	Z_2	...	Z_J	
x_1	y_{11}	y_{12}	...	y_{1J}	$y_{1\bullet}$
x_2	y_{21}	y_{22}	...	y_{2J}	$y_{2\bullet}$
...	...	...	...	...	...
x_i	y_{i1}	y_{i2}	...	y_{iJ}	$y_{i\bullet}$
TOTAL DE Z	$y_{\bullet 1}$	$y_{\bullet 2}$	...	$y_{\bullet J}$	n

onde:

- y_{ij} = frequência observada de ocorrência do i -ésimo nível da variável X com o j -ésimo nível da variável Z (ex.: Ocorrência de Cupins em Área com *E. saligna*);
- $y_{i\bullet}$ = total de ocorrência do i -ésimo nível de X (ex.: Ocorrência ou não de Cupins), ou marginal de X;

- $y_{.j}$ = total de ocorrência do j-ésimo nível de Z (ex.: Área com *E. saligna*), ou marginal de Z;
- n = total de observações da amostra (Isacas).

A estatística χ^2 é obtida da seguinte maneira:

$$\chi^2_{\text{obs}} = \sum_{ij} \frac{(y_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

onde e_{ij} = frequência esperada de ocorrências do cruzamento da variável X (ex.: área com *E. saligna*) com a variável Z (ex.: ocorrência ou não de cupins), na amostra, se as variáveis cruzadas forem independentes. Essa estatística tem distribuição de χ^2 com $(I-1)(J-1)$ graus de liberdade (I = número de níveis da variável X e J = número de níveis da variável Z), ou seja, o valor de χ^2 observado será comparado com um valor tabelado a um nível α de erro e os graus de liberdade associados às duas categorizações. Assim, se $\chi^2_{\text{obs}} > \chi^2_{\text{tab}(5\%)}$ ($\alpha \leq 0,05$), rejeita-se a hipótese de independência (ou de relação) entre as variáveis a um nível de 5%. Se $\chi^2_{\text{obs}} > \chi^2_{\text{tab}(1\%)}$ ($\alpha \leq 0,01$), rejeita-se a hipótese de independência entre as variáveis a um nível de 1%.

Considerando-se como nível mínimo de significância (máximo de erro) de 5%, se $\chi^2_{\text{obs}} < \chi^2_{\text{tab}(5\%)}$ ($\alpha > 0,05$) não se rejeita a hipótese de independência entre as variáveis, ou seja, por exemplo, a ocorrência de cupins não depende das áreas de *Eucalyptus*.

Sob a hipótese de independência entre as variáveis cruzadas, a frequência esperada é obtida da seguinte forma:

$$e_{ij} = \frac{\text{produto das marginais}}{n}$$

ou seja, para se calcular, por exemplo, a frequência esperada de ocorrência de cupins na área com *E. saligna*,

$$e_{ij} = \frac{\text{total de iscas na área com } E. \text{ saligna} \times \text{total de ocorrência de cupins}}{\text{total de iscas}}$$

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Área 1

Na área 1, do total de 5.922 mudas avaliadas, 656 foram atacadas por cupins, com destruição do sistema radicular e morte da planta, o que representa perda de 11,08% do plantio.

Ao término de três semanas, das 419 iscas instaladas, 4,29% apresentaram cupins (Tabela 1), tendo sido encontrada uma espécie do gênero *Embiratermes* em três amostras; uma espécie do gênero *Cornitermes* em sete amostras e a espécie *Heterotermes tenuis* em oito amostras.

Tabela 1. Cupins coletados em isca Termitrap® na área 1.

Identificação	Nº da Amostra	Nº de Indivíduos	Operários	Soldados
Termitidae				
Nasutitermitinae				
<i>Embiratermes</i> sp.	40	1	x	
<i>Embiratermes</i> sp.	50	9	x	
<i>Embiratermes</i> sp.	58	9	x	
<i>Cornitermes</i> sp.	41	36	x	
<i>Cornitermes</i> sp.	43	13	x	
<i>Cornitermes</i> sp.	44	15	x	
<i>Cornitermes</i> sp.	45	37	x	
<i>Cornitermes</i> sp.	47	68	x	
<i>Cornitermes</i> sp.	57	1	x	
<i>Cornitermes</i> sp.	59	6	x	
Rhinotermitidae				
Heterotermitinae				
<i>Heterotermes tenuis</i>	42	>1000	x	x
<i>H. tenuis</i>	48	55	x	x
<i>H. tenuis</i>	51	>1000	x	x
<i>H. tenuis</i>	52	>1000	x	x
<i>H. tenuis</i>	53	>1000	x	x
<i>H. tenuis</i>	54	>1000	x	x
<i>H. tenuis</i>	55	500-800	x	x
<i>H. tenuis</i>	60	500-800	x	x
TOTAL DE AMOSTRAS	18			

3.2 Área 2

Na área 2, do total de 3.276 mudas avaliadas, 300 foram atacadas por cupins, com destruição do sistema radicular e morte da planta, representando perda de 9,15% do plantio.

Das 239 iscas instaladas, 2,09% apresentaram cupins ao término de três semanas (Tabela 2), tendo sido encontrados indivíduos da subfamília Apicotermatinae em duas amostras; a espécie *Comitermes cumulans* em uma amostra e *Heterotermes tenuis* em duas amostras.

Tabela 2. Cupins coletados em isca Termitrap® na área 2.

Identificação	Nº da Amostra	Nº de Indivíduos	Operários	Soldados
Termitidae				
Apicotermatinae	56	16	x	
Apicotermatinae	64	25	x	
Nasutitermitinae				
<i>Comitermes cumulans</i>	46	52	x	x
Rhinotermitidae				
Heterotermatinae				
<i>Heterotermes tenuis</i>	49	233	x	x
<i>H. tenuis</i>	62	>1000	x	x
TOTAL DE AMOSTRAS	5			

3.3 Área 3

Na área 3, foram amostrados cupins presentes sob ou sobre a casca das árvores e cupins de montículo. Das 239 árvores avaliadas, 4,18% apresentaram cupins sob a casca, tendo sido encontrada uma espécie do gênero *Comitermes* em uma árvore e a espécie *Heterotermes tenuis* em nove árvores.

Para os cupins de montículo, foram encontrados dois ninhos de *C. bequaerti*, 25 de *C. cumulans* e dois de *Diversitermes diversimilis*. Não foram encontrados cupins com ninhos arbóreos nesta área (Tabela 3).

Tabela 3. Coleta manual de cupins da área 3.

Identificação	Nº da Amostra	Montículo	Árvore	Operários	Soldados
Termitidae					
Nasutitermitinae					
<i>Coriitermes</i> sp.	13		x	x	x
<i>C. bequaerti</i>	1	x		x	x
<i>C. bequaerti</i>	7	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	2	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	3	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	4	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	5	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	6	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	8	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	9	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	10	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	11	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	14	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	15	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	17	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	18	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	21	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	27	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	28	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	29	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	30	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	33	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	34	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	35	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	36	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	37	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	38	x		x	x
<i>C. cumulans</i>	39	x		x	x
<i>Diversitermes diversimiles</i>	16	x		x	x
<i>D. diversimiles</i>	25	x		x	x
Rhinotermitidae					
Heterotermitinae					
<i>Heterotermes tenuis</i>	12		x	x	x
<i>H. tenuis</i>	19		x	x	x
<i>H. tenuis</i>	20		x	x	x
<i>H. tenuis</i>	22		x	x	x
<i>H. tenuis</i>	23		x	x	x
<i>H. tenuis</i>	24		x	x	x
<i>H. tenuis</i>	26		x	x	x
<i>H. tenuis</i>	31		x	x	x
<i>H. tenuis</i>	32		x	x	x
TOTAL DE AMOSTRAS	39				

Ao término de três semanas, das 143 iscas instaladas, 9,97% apresentaram cupins (Tabela 4), tendo sido encontrada uma espécie do gênero *Araujotermes* em cinco amostras; a espécie *Diversitermes diversimiles* em quatro amostras e *Heterotermes tenuis* em cinco amostras.

Tabela 4. Cupins coletados em isca Termitrap® na área 3.

Identificação	Nº da Amostra	Nº de Indivíduos	Operários	Soldados
Termitidae				
Nasutitermitinae				
<i>Araujotermes</i> sp.	67	10	x	x
<i>Araujotermes</i> sp.	71	40	x	x
<i>Araujotermes</i> sp.	72	>1000	x	x
<i>Araujotermes</i> sp.	73	>1000	x	x
<i>Araujotermes</i> sp.	75	50	x	x
<i>Diversitermes diversimiles</i>	65	112	x	x
<i>D. diversimiles</i>	66	>1000	x	x
<i>D. diversimiles</i>	69	>1000	x	x
<i>D. diversimiles</i>	74	>1000	x	x
Rhinotermitidae				
Heterotermitinae				
<i>Heterotermes tenuis</i>	63	>1000	x	x
<i>H. tenuis</i>	64	>1000	x	x
<i>H. tenuis</i>	68	>1000	x	x
<i>H. tenuis</i>	70	>1000	x	x
<i>H. tenuis</i>	76	>1000	x	x
TOTAL DE AMOSTRAS	14			

3.4 Área 4

Das 4.233 mudas avaliadas na área 4, nenhuma apresentou evidências do ataque por cupins.

Ao término de três semanas, das 289 iscas instaladas na área 4, 3,11% apresentaram cupins (Tabela 5), tendo sido encontrada uma espécie do gênero *Cornitermes* em uma amostra; a espécie *C. cumulans* em seis amostras e *Heterotermes tenuis* em duas amostras.

Tabela 5. Cupins coletados em isca Termitrap® na área 4.

Identificação	Nº da Amostra	Nº de Indivíduos	Operários	Soldados
Termitidae				
Nasutitermitinae				
<i>Cornitermes</i> sp.	80	>1000	x	
<i>C. cumulans</i>	79	50	x	x
<i>C. cumulans</i>	81	>1000	x	x
<i>C. cumulans</i>	82	12	x	x
<i>C. cumulans</i>	83	91	x	x
<i>C. cumulans</i>	84	63	x	x
<i>C. cumulans</i>	85	125	x	x
Rhinotermitidae				
Heterotermitinae				
<i>Heterotermes tenuis</i>	77	>1000	x	x
<i>H. tenuis</i>	78	>1000	x	x
TOTAL DE AMOSTRAS	9			

Quando são consideradas coletas por áreas, a área 3 destaca-se com o maior número de espécies. Nas coletas com iscas, todas as áreas apresentaram um total de três espécies amostradas, contra cinco na coleta manual (Tabela 6).

O total de iscas colocadas nas quatro áreas de estudo foi de 1.090, destas, 4,22% apresentaram cupins. A área 1 com 4,29%, a área 2 com 2,09%, a área 3 com 9,79% e a área 4 com 3,11% (Tabela 7).

Tabela 6. Cupins coletados nas quatro áreas de estudo.

Identificação	AREA 1	AREA 2	AREA 3		AREA 4
	Iscas	Iscas	Iscas	Coleta manual	Iscas
Termitidae					
Apicotermitinae		x			
Nasutitermitinae					
<i>Araujotermes</i> sp.			x		
<i>Comitermes</i> sp.	x			x	x
<i>C. bequaerti</i>				x	
<i>C. cumulans</i>		x		x	x
<i>Embiratermes</i> sp.	x				
<i>Diversitermes diversimilis</i>			x	x	
Rhinotermitidae					
Heterotermitinae					
<i>Heterotermes tenuis</i>	x	x	x	x	x
TOTAL DE ESPÉCIES	3	3	3	5	3

Tabela 7. Frequências, absolutas e relativas, por fileira, de iscas colocadas e de iscas atacadas por cupins nas quatro áreas de estudo.

Fileira	AREA 1			AREA 2			AREA 3			AREA 4		
	<i>E. saligna</i>			<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>			<i>E. pilulares</i>			<i>E. urophylla</i>		
	Col.	Iscas		Col.	Iscas		Col.	Iscas		Col.	Iscas	
	N	N	%	N	N	%	N	N	%	N	N	%
01	24	1	4,16	13	0	-	13	2	15,38	17	0	-
04	24	5	20,00	13	1	7,69	13	1	7,69	17	1	5,88
07	24	2	8,33	13	1	7,69	13	1	7,69	17	0	-
10	24	2	8,33	13	0	-	13	1	7,69	17	1	5,88
13	19	0	-	11	0	-	13	2	15,38	17	0	-
16	19	1	4,16	11	0	-	13	0	-	17	0	-
19	19	1	4,16	11	0	-	13	1	7,69	17	0	-
22	19	0	-	11	0	-	13	2	15,38	17	0	-
25	19	0	-	11	0	-	13	1	7,69	17	1	5,88
28	19	0	-	11	0	-	13	1	7,69	17	1	5,88
31	19	2	8,33	11	0	-	13	2	15,38	17	0	-
34	19	1	4,16	11	1	9,09	-	-	-	17	0	-
37	19	2	8,33	11	0	-	-	-	-	17	0	-
40	19	1	4,16	11	0	-	-	-	-	17	0	-
43	19	0	-	11	0	-	-	-	-	17	1	5,88
46	19	0	-	11	2	18,18	-	-	-	17	1	5,88
49	19	0	-	11	0	-	-	-	-	17	3	17,64
52	19	0	-	11	0	-	-	-	-	-	-	-
55	19	0	-	11	0	-	-	-	-	-	-	-
58	19	0	-	11	0	-	-	-	-	-	-	-
61	19	0	-	11	0	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	419	18	4,29	239	5	2,09	143	14	9,79	289	9	3,11

3.5 Georeferenciamento das áreas de estudo

Os talhões e as quatro áreas de estudo foram georeferenciadas, fornecendo figura de posicionamento das mesmas entre si e no respectivo talhão (Figura 7).

Para as áreas 1 e 2 foram geradas figuras de distribuição das mudas mortas por ataque de cupins no plantio (Figura 8 e 10) e figuras localizando as iscas com cupins, coloridas de acordo com a nota atribuída a cada isca, referente ao número de cupins presentes (Figura 9 e 11).

Na área 3 foi gerada figura com ninhos de montículo encontrados e com as árvores que apresentavam cupins sob a casca (Figura 12). A seguir, também foi criada figura localizando as iscas atacadas por cupins, coloridas de acordo com a nota atribuída a cada isca, referente ao número de cupins presentes (Figura 13).

Já a área 4, onde não foram constatadas mudas mortas devido a ação de cupins, possui somente figura localizando as iscas atacadas, coloridas de acordo com a sua respectiva nota (Figura 14).

Figura 7 - Posicionamento das áreas nos respectivos talhões.

Figura 8 - Distribuição das mudas atacadas por cupins na área 1:
 - + : mudas atacadas.

Figura 9 - Distribuição dos cupins na área 1 de acordo com as coletas nas iscas, sobreposta as mudas atacadas por cupins:

- cores: notas das iscas;
- +: mudas atacadas.

Figura 10 – Distribuição das mudas atacadas por cupins na área 2:
 - +: mudas atacadas.

Figura 11 - Distribuição dos cupins na área 2 de acordo com as coletas nas iscas, sobreposta as mudas atacadas:

- cores: notas das iscas;
- +: mudas atacadas.

Figura 12 - Distribuição dos ninhos de montículos e das árvores que apresentaram cupins sob a casca na área 3:

- +: árvores de *Eucalyptus* com cupins sob a casca;
- +: ninhos de montículo.

Figura 13 - Distribuição dos cupins na área 3 de acordo com as coletas nas iscas, sobreposta aos ninhos e cupins presentes sob a casca das árvores:

- cores: notas das iscas;
- +: árvores de *Eucalyptus* com cupim sob a casca;
- +: ninhos de montículo.

Figura 14 - Distribuição dos cupins na área 4 de acordo com as coletas nas iscas:
- cores: notas das iscas.

3.6 Estatística

De acordo com as frequências observadas e esperadas da variável Ocorrência de Cupins nas Iscas nas áreas com *E. saligna* e *E. urophylla* x *E. grandis*, o valor de χ^2 calculado foi igual 2,19, menor que o χ^2 tabelado (igual a 3,84 ao nível de 5% e 6,64 ao nível de 1%), com 1 grau de liberdade. Portanto pelo teste de χ^2 não se rejeita a hipótese de independência considerando-se um nível mínimo de significância de 5%, isto é, a ocorrência de cupins nas iscas é independente das áreas de *Eucalyptus* (Tabela 8 e Figura 15).

Tabela 8. Frequências observadas e esperadas para a Ocorrência de Cupins nas Iscas por áreas com *Eucalyptus saligna* e *E. urophylla* x *E. grandis*.

CUPINS	ÁREAS		Total
	<i>E. saligna</i>	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	
Ocorreram	18 (14,65)	5 (8,35)	23
Não Ocorreram	401 (404,35)	234 (230,65)	635
Total	419	239	658

Para as frequências observadas e esperadas da variável Mortalidade das Mudanças Infestadas nas áreas com *E. saligna* e *E. urophylla* x *E. grandis*, o valor de χ^2 calculado foi igual a 8,35, maior que o χ^2 tabelado ao nível de 1% (6,64), com 1 grau de liberdade. Portanto pelo teste de χ^2 rejeita-se a hipótese de independência ao nível de 1% de significância, isto é, a morte das mudas infestadas depende das áreas de *Eucalyptus* (Tabela 9 e Figura 16).

Tabela 9. Frequências observadas e esperadas para Mortalidade das Mudanças Infestadas nas áreas com *E. saligna* e *E. urophylla* x *E. grandis*.

MUDAS	ÁREAS		Total
	<i>E. saligna</i>	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	
Morreram	656 (615,51)	300 (340,49)	956
Não Morreram	5266 (5306,49)	2976 (2935,51)	8242
Total	5922	3276	9198

Quando consideradas as frequências observadas da variável Frequência de Cupins por Espécies nas áreas com *E. saligna* e *E. urophylla* x *E. grandis*, dado que a espécie *Heterotermes tenius* apresentou ocorrência >1000, para as duas áreas, retirou-se essa espécie para aplicação do teste de χ^2 . Como se tinha o valor exato de ocorrência e sabendo-se que foi igual para ambas as áreas, sua exclusão não influiria no resultado do teste (Tabela 10).

Tabela 10. Frequências observadas para Frequência de Cupins por Espécies nas áreas com *Eucalyptus saligna* e *E. urophylla* x *E. grandis*.

ESPÉCIES	ÁREAS		Total
	<i>E. saligna</i>	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	
<i>Embiratermes</i> sp.	19	0	19
<i>Comitermes</i> sp.	176	0	176
<i>Heterotermes tenuis</i>	>1000	>1000	>1000
Apicotermatinae	0	41	41
<i>Comitermes cumulans</i>	0	52	52
Total	> 1000	> 1000	> 1000

Nas frequências observadas e esperadas para os resultados sem a espécie *Heterotermes tenuis*, o valor de χ^2 calculado foi 288, maior que o χ^2 tabelado ao nível de 1% (11,35), com 3 graus de liberdade. Portanto pelo teste de χ^2 rejeita-se a hipótese de independência ao nível de 1% de significância, isto é, o número de cupins por espécie é dependente das áreas de *Eucalyptus* (Tabela 11).

Tabela 11. Frequências observadas e esperadas para Frequência de Cupins por Espécies nas áreas com *Eucalyptus saligna* e *E. urophylla* x *E. grandis*.

ESPÉCIES	ÁREAS		Total
	<i>E. saligna</i>	<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>	
<i>Embiratermes</i> sp.	19 (12,86)	0 (6,14)	19
<i>Comitermes</i> sp.	176 (119,17)	0 (56,86)	176
Apicotermatinae	0 (27,76)	41 (13,24)	41
<i>C. cumulans</i>	0 (35,21)	52 (16,79)	52
Total	195	93	288

Observe-se que o ponto de inércia do χ^2 , nesse caso, é igual a 1, ou seja, a relação entre as duas variáveis é notoriamente de dependência, pois duas espécies de cupins, *Embiratermes* sp. e *Comitermes* sp., apareceram apenas na área com *E. saligna*, e enquanto que uma espécie Apicotermatinae e *C. cumulans* somente na área com *E. urophylla* x *E. grandis* (Figura 17).

Figura 15 – Ocorrência de cupins nas iscas nas áreas com *E. saligna* e *E. urophylla x E. grandis*.

Figura 16 – Mortalidade das mudas infestadas nas áreas com *E. saligna* e *E. urophylla x E. grandis*.

Figura 17 – Cupins por espécies nas áreas com *E. saligna* e *E. urophylla x E. grandis*.

Pelos resultados apresentados, pode-se inferir que a ocorrência de cupins nas iscas não diferiu entre as espécies de *Eucalyptus*, porém, a mortalidade de mudas devido ao ataque por cupins foi maior em *E. saligna*. Observou-se também diferença significativa entre espécies de cupins nas áreas. A área 1, com *E. saligna* apresentou *Embiratermes* sp. e *Comitermes* sp. e a área 2, com *E. urophylla* x *E. grandis* apresentou uma espécie de Apicotermatinae e a espécie *C. cumulans*. Já a espécie *Heterotermes tenuis* apareceu em número igual nas duas áreas de *Eucalyptus*.

Quando comparada a presença de cupins nas iscas nas quatro áreas estudadas, pode-se observar que nas áreas 3 e 4, também houve ocorrência de espécies diferentes (Figura 18).

Figura 18 – Frequência de cupins por espécies nas quatro áreas avaliadas.

De acordo com Wilcken & Raetano (1998), o gênero *Embiratermes* está referido para *Eucalyptus grandis* e híbridos, atacando raízes de mudas. O gênero *Cornitermes* é citado para *Eucalyptus* spp. (raízes das plantas adultas) e para *E. grandis* e *E. citriodora* (raízes de mudas). A espécie *C. cumulans* é citada em *Eucalyptus* spp. atacando as raízes das plantas adultas. Para *C. bequaerti* é citado ataque às raízes e colo de mudas de *E. urophylla* e, *H. tenuis*, aparece causando danos no tronco de *Eucalyptus* spp. Da subfamília Apicotermatinae, os autores verificaram ataque às raízes de *Eucalyptus* spp. por *Anoplotermes* sp. e *A. pacificus*.

Assim, a maioria das espécies coletadas teria potencial para provocar o dano verificado nas áreas, porém somente *H. tenuis* apresentou grande densidade populacional nas iscas (>1.000 indivíduos), além de ser a única espécie em comum nas áreas 1 e 2, com alto percentual de perda de mudas devido aos cupins, sugerindo-se que esta espécie esteja associada a mortalidade verificada. No Brasil, danos por *Heterotermes*, são relatados em diversas culturas agrícolas (Almeida et al., 1984; Pizano & Fontes, 1986; Domingos et al., 1988; Almeida & Alves, 1995; Alves & Almeida, 1995; Campos et al., 1998).

Nas avaliações das mudas mortas por cupins nas áreas 1 e 2, foi possível perceber destruição do sistema radicular da muda, causando grandes falhas no plantio. O replantio foi necessário nestas áreas, mas não evitou a desuniformização.

Almeida et al. (1984), estudando a ocorrência de cupins dos gêneros *Heterotermes*, *Coptotermes* e *Cornitermes* em tocos de seringueira no estado do Pará, relataram que o ponto usual de invasão é na parte terminal da raiz principal, podendo ocorrer em outros pontos da mesma maneira. O ataque concentra-se a uma profundidade de 20 cm do solo e todo o sistema radicular pode ser destruído, eliminando as plantas do campo, desuniformizando a plantação, tornando necessário o replantio.

Neste trabalho, optou-se pelo uso das iscas Termitrap®, que têm sido utilizadas com sucesso para atrair cupins *H. tenuis* em cana-de-açúcar, com a finalidade de localização de focos, monitoramento e controle desta importante praga de canaviais (Almeida & Alves, 1995; Alves & Almeida, 1995; Campos et al., 1998).

Para Sands (1972) as iscas são uma alternativa na coleta e estudo de cupins subterrâneos, que por estarem sob o solo, em ninhos difusos, sem indicativos de sua presença na superfície, são de difícil detecção.

Colocadas diretamente no solo, as iscas podem ser de estrume bovino+papel; colmo de milho; pedaços de madeira (estacas, blocos ou placas) livres ou dentro de recipientes perfurados; papel higiênico livre ou dentro de tambores perfurados e papelão corrugado livre ou em dentro de tubos de PVC. A coleta por iscas, além de ser um método rápido e econômico, facilita a amostragem em grandes áreas, minimiza o erro do coletor e permite comparação dos dados (Costa-Leonardo, 1997).

De acordo com o mesmo autor, ainda existe muita polêmica quanto a melhor metodologia para amostragem e coleta de cupins subterrâneos e, para a escolha da técnica mais adequada, vários fatores devem ser considerados, como perfil da área amostrada (dimensão, vegetação, tipo de solo, clima, etc) e espécies de cupins presentes no local, pois iscas utilizadas em certos ambientes, podem não ser funcionais em outros.

A baixa frequência de consumo de iscas em todas as áreas, não exclui que outras espécies de cupins possam existir no local. Os reflorestamentos, diferentes das culturas agrícolas onde o solos são constantemente revolvidos, possuem cultivos com ciclos de sete anos em média, com grande quantidade de raízes, folhas, pedaços e cascas de madeira. Como este material compete com as iscas, provavelmente, o “acaso” seja o fator atuante na localização destas pelo cupim neste ecossistema.

Martius (1998), em revisão sobre controle biológico de cupins, cita que o feromônio de trilha, secretado pela glândula esternal e indutor do comportamento de seguimento, pode também ser emitido por fontes externas, como o fungo decompositor da madeira *Gloeophyllum trabeum*, que atrai Rhinotermitidae à madeira podre. Semioquímicos isolados de fungos de decomposição induzem os cupins a seguir uma trilha, agregar-se e alimentar-se.

A utilização do sistema GPS foi uma tentativa de obter dados sobre os locais de incidência de cupins no cultivo, uma vez que Forti & Andrade (1995) evidenciaram que os cupins ocorrem em focos isolados porém não há dados sobre a distribuição espacial das colônias no campo, carecendo de dados específicos na literatura nacional.

Nas áreas 1 e 2, como foi realizada contagem e localização das mudas mortas, esperar-se-ia que os locais de iscas com cupins, estivessem próximos ou sobrepostos aos locais de maior número de mudas mortas. Entretanto, quando estas informações foram cruzadas através do sistema Spring 3.3, as duas regiões não coincidiram na grande maioria.

Vários fatores podem ter ocasionado esta diferença nos locais de ataque de mudas e iscas. Como o levantamento das mudas ocorreu após quatro meses de plantio e a colocação e a coleta com iscas ocorreu entre nove e doze meses após o plantio, quando os eucaliptos já estavam maiores e portanto não tão suscetíveis ao ataque, o desencontro entre locais de mudas mortas e iscas atacadas poderia ser decorrente de uma mudança nos locais de forrageamento no espaço de tempo da obtenção dos dados.

Também devido ao intervalo de tempo entre as duas coletas, a hipótese do ataque às iscas estar concentrado em um dos lados do plantio, poderia indicar melhores condições de umidade ou outras características edáficas típicas do solo daquele local. Além disso, a vegetação adjacente da área, pode ter influenciado na atividade dos cupins.

Em trabalho envolvendo a problemática dos cupins no estabelecimento de plantações de *Eucalyptus* na África, Wardell (1987) constatou que danos localizados, devido ao ataque por cupins, resultaram em 50-80% de mortalidade, com período crítico ocorrendo entre 4-6 meses de plantio. A grande variedade de cupins e a atividade sazonal destas nos sítios acentuaram os prejuízos.

Nair & Varma (1985) sugerem que mais fatores estejam relacionados na interação eucalipto x cupins, tais como espécies de cupins presentes, densidade populacional, ritmo sazonal de atividade, acúmulo de "litter" e madeira, condições do solo, estado fisiológico da planta, idade, estado de estabelecimento e espécies em questão.

Segundo Wardell (1987), muitas das questões referentes ao problema com cupins em *Eucalyptus* permanecem sem resposta, por falta de programas de pesquisa que estudem as relações ecológicas entre cupins e árvores hospedeiras e possíveis correlações com fatores edáficos.

Na área 3, como não foi realizado levantamento de todas as árvores com cupins e de todos os ninhos de montículo, muitas vezes o local do transecto não coincidiu com o local da isca, logo a figura dos locais com cupins nas iscas também não sobrepôs alguns pontos de coleta manual de cupins.

A utilização de sistema GPS no mapeamento das mudas mortas, na localização espacial de ninhos e dos locais de atividade dos cupins em iscas no campo é bastante promissora, desde que realizada simultaneamente com a coleta de dados das mudas mortas. Um equipamento preciso, aliado aos programas de geoprocessamento, pode fornecer uma nova ferramentas de trabalho para o estudo de cupins, não só em floresta, mas em várias culturas.

A área 4 apresenta resultado interessante, onde a ausência de mudas atacadas, pelo menos na época de estudo, poderia ser explicada pela utilização do produto químico deltametrina, em calda emulsão, para mergulhar os tubetes com as mudas antes do plantio. Porém, através da figura dos cupins encontrados em isca nesta área, foi possível verificar que o produto químico atuou apenas como um repelente, não controlando as populações, já que os cupins estavam presentes nas coletas.

De acordo com Wilcken & Raetano (1998) está crescendo no Brasil o método de imersão de mudas em emulsões inseticidas no pré-plantio, com as vantagens de redução de custos, alto rendimento no tratamento das mudas e baixo tempo de imersão das mudas. Segundo os autores, a eficiência do controle fica entre 90 a 100% até seis meses após o plantio. Os principais problemas para este tratamento são os cuidados no ato do plantio, especialmente a profundidade da cova.

A ausência de mudas atacadas por cupins seria esperada, pois estaria ainda dentro do período de seis meses de eficiência do inseticida. Entretanto, as espécies de cupins encontradas nesta área, têm potencial para causar danos nas mudas, após os seis meses, havendo necessidade de monitoramento do local e medidas preventivas de controle.

Por fim, apesar dos cupins imporem prejuízos a algumas fases do processo de reflorestamento, deve-se ressaltar que a diversidade total de cupins, tem papel benéfico no ambiente, pois, de acordo com Berti Filho (1995), participam na

decomposição de matéria orgânica, na ciclagem de nutrientes, na aeração e drenagem de solos.

Mando (1997a, 1997b) comprovou que a atividade dos cupins em solos compactados aumenta a porosidade do solo, beneficiando a infiltração, o armazenamento e a drenagem de água. O autor ainda abordou a questão do manejo adequado dos cupins no solo e sua atuação sobre a vegetação.

Um dos principais problemas relacionado aos danos de cupins em reflorestamentos refere-se justamente ao manejo do solo. Nair & Varma (1985) sugerem justamente que a preparação do solo para o plantio de eucaliptos, com a retirada da vegetação e ausência de "litter", ocasionaria o ataque ao eucalipto, já que os ninhos subterrâneos não sofreram danos e os cupins estariam privados de sua alimentação normal.

O estudo de cupins em florestas ainda é insipiente e carece de informações para a realização de manejo e controle adequados desta fauna. Conhecendo a diversidade total de espécies presentes nos plantios e sua distribuição espacial, pode-se avaliar o potencial destas espécies tornarem-se pragas, bem como os locais prováveis de ataque.

Com estas informações, tem-se subsídios para realizar uma avaliação adequada do problema, já que, de acordo com Martius (1998) para o controle, exige-se que seja feita uma análise do balanço entre o benefício esperado pela eliminação de cupins e os possíveis efeitos da eliminação de partes da fauna do solo, que tem importante papel na ciclagem de nutrientes, sendo necessários estudos específicos para cada situação.

4 CONCLUSÕES

- As iscas de papelão não têm a mesma eficiência que se verifica nas áreas agrícolas, porque nos solos de reflorestamento ocorrem raízes, cascas, restos de madeiras, etc, que são muito mais atrativos para os cupins;
- mudas reconhecidamente tratadas com deltametrina no pré-plantio foram repelentes aos cupins, entretanto, observou-se que eles estavam presentes na área;
- o mapeamento da distribuição espacial dos cupins, através do sistema GPS de alta precisão, é uma ferramenta promissora para novos estudos, se aliada a programas geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas;
- a interferência dos cupins na vegetação é pouco conhecida e os danos causados podem ser decorrentes do manejo inadequado do solo durante o processo de reflorestamento;
- novos estudos devem ser realizados em florestas comerciais de eucalipto, visando conhecer, de forma mais significativa, a atuação dos cupins neste ecossistema.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, J.E.M.; ALVES, S.B. Seleção de armadilhas para captura de *Heterotermes tenuis* (Hagen). **An. Soc. Entomol. Brasil**, n.24, v.3, p.619-624, 1995.
- ALMEIDA, M.M.B.; CALIL, A.C.P.; RODRIGUES, M.G. Constatação da ocorrência de cupins dos gêneros *Heterotermes*, *Coptotermes* e *Comitermes* em tocos de seringueira (*Hevea* spp.) no estado do Pará. In: 1º Simpósio do Trópico Úmido, Belém, 1984. **Anais**. Belém: Embrapa, 1984. p.133-141.
- ALVES, S.B.; ALMEIDA, J.E.M. Novas alternativas para o controle microbiológico de cupins. In: BERTI FILHO, E.; FONTES, L.R. (Ed.). **Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.95-102.
- ANDERSEN, E.B. **The Statistical Analysis of Categorical Data**. 2ª ed. Copenhagen, 1991. 532p.
- ARAÚJO, R.L. **Catálogo dos Isoptera do Novo Mundo**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 1977. 92p.
- BERTI FILHO, E. Cupins ou térmitas. In: Manual de pragas em florestas, vol.3. Programa Cooperativo de Monitoramento de Insetos em Florestas - IPEF/SIF. 1993. 56p.
- BERTI FILHO, E. Cupins em florestas. In: BERTI FILHO, E.; FONTES, L.R. (Ed.). **Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.127-140.
- BURT, C. The Factorial Analysis of Qualitative Data. **British Journal of Psychology**, Leicester, England, n.3, p.166-185, 1950.
- CAMPOS, M.B.S.; ALVES, S.B.; MACEDO, N. Seleção de iscas celulósicas para o cupim *Heterotermes tenuis* (Isoptera: Rhinotermitidae) em cultura de cana-de-açúcar. **Sci. agric. Piracicaba**, n.55, v.3, p.480-484, 1998.
- COATON, W.G.H. **Report on investigation of the termite problems in potential plantations in Northern Rhodesia**. Unpubl. Rep. Plant. Pretoria: Protection Institute, Division of Entomology, 1957. 127p.

- COSTA-LEONARDO, A.M. Métodos para coleta e estudo das populações de cupins subterrâneos. *Naturalia*, v.22, p.199-206, 1997.
- COWIE, R.H.; LOGAN, J.W.M.; WOOD, T.G. Termite (Isoptera) damage and control in tropical forestry with special reference to Africa and Indo-Malasya: a review. *Bulletin of Entomological Research*, v.79, p.173-184, 1989.
- DIEHL-FLEIG, E.; FORTES, R.C.; SILVA, M.E. O problema de cupins no Rio Grande do Sul. In: BERTI FILHO, E.; FONTES, L.R. (Ed.). **Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.11-17.
- DIETRICH, C.R.R.C. Ocorrência de cupins (Insecta: Isoptera) em reflorestamento de *Eucalyptus* spp. Piracicaba, 1989. Dissertação (M.S) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- DOMINGOS, D.J.; GONTIJO, T.A.; CAVENAGHI, T.M.C.M. Uso diferencial de madeiras por térmitas em cerrado. *Brasil Florestal*, n.66, p.26-31, 1988.
- FERNANDES, P.M.; CZEPAK, C.; VELOSO, V.R.S. Cupins de montículos em pastagens: prejuízo real ou praga estética? In: FONTES, L.R.; BERTI FILHO, E. (Ed.). **Cupins. O desafio do conhecimento**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p.187-210.
- FONTES, L.R. Acréscimos e correções ao "Catálogo dos Isoptera do Novo Mundo". *Rev. Bras. Entom*, v.17, n.2, p.137-145, 1983.
- FONTES, L.R. Sistemática geral de cupins. In: BERTI FILHO, E.; FONTES, L.R. (Ed.). **Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.11-17.
- FORTI, L.C., ANDRADE, M.L. Populações de cupins. In: BERTI FILHO, E.; FONTES, L.R. (Ed.). **Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.11-17.
- GREENACRE, M.J. **Correspondence Analysis in Praticce**. London, Academic Press, 1993. 193p.
- HARRIS, W.V. The role of termites in tropical forestry. *Insectes Sociaux*. v.XIII, n.4, p.255-266, 1966.
- HARRIS, W.V. **Termites: their recognition and control**. 2 ed. Londre: Longman, 1971.186p.
- MANDO, A. Effect of termites and mulch on the physical rehabilitation of structurally crustred soils in the sahel. *Land degradation & Development*, v.8, p.269-278, 1997a.
- MANDO, A. The impact of termites and mulch on the water balance of crustred Sahelian soil. *Soil Technology*, v.11, p.121-138, 1997b.

- MARICONI, F.A.M.; PASSOS, H.R.; GALAN, V.B.; ROCHA, M.T.; SILVA, R.A.A. Novidades no controle do cupim-de-monte *Comitermes cumulans* (Kollar, 1832) . In: BERTI FILHO, E.; FONTES, L.R. (Ed.). **Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.85-88.
- MARTIUS, C. Perspectivas do controle biológico de cupins (Insecta, Isoptera). **Revta Bras. Ent**, v.41, n.2-4, p.179-194, 1998.
- NAIR, K.S.S.; VARMA, R.V. Some ecological aspects of the termite problem in young eucalypt plantations in Kerala, India. **Forest Ecology and Management**, v.12, p.287-303, 1985.
- PIMENTEL, D. Species diversity and insect population outbreaks. **Annals of the Entomological Society of America**, v.54, p.76-86, 1961.
- PIZANO, M.A.; FONTES, L.R. Ocorrência de *Heterotermes tenuis* (Hagen, 1858) e *Heterotermes longiceps* (Snyder, 1924)(Isoptera: Rhinotermitidae) atacando cana-de-açúcar no Brasil. **Brasil Açucareiro**, v.104, n.3/4, p.29, 1986.
- SANDS, W.A. Problems in attempting to sample tropical subterranean termite populations. **Ekologia Polska**, v.XX, n.3, p.23-31, 1972.
- SANTOS, G.P.; ZANUNCIO, J.C.; ANJOS, N.; ZANUNCIO, T.V. Danos em povoamentos de *Eucalyptus grandis* pelo cupim de cerne *Coptotermes testaceus* Linnée, 1785 (Isoptera: Rhinotermitidae). **Rev. Árvore**, v.14, n.2, p. 155-163, 1990.
- SELANDER, J.; BUDALA, M. A suvey of pest insects in forest research, Zambia. **Research Note**, n.33, 33p. 1983.
- WARDELL, D.A. Control of termites in nurseries and young plantations in Africa: established practices and alternative courses of action. **Commonw. For. Rev.**, v.66, n.1, p.77-89, 1987.
- WILCKEN, C.F. Danos de cupins subterrâneos *Comitermes* sp. (Isoptera: Termitidae) em plantios de *Eucalyptus grandis* e controle com inseticidas no solo. **Annais Soc. Entomol.**, v.21, n.3, p.329-338, 1992.
- WILCKEN, C.F.; RAETANO, C.G. Controle de cupins em florestas. In: BERTI FILHO, E.; FONTES, L.R. (Ed.). **Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.141-154.
- WILCKEN, C.F.; RAETANO, C.G. Atualidades no controle de cupins em florestas de eucalipto. In: FONTES, L.R.; BERTI FILHO, E. (Ed.). **Cupins. O desafio do conhecimento**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p.173-185.