

*PROGRAMA COOPERATIVO DE
MONITORAMENTO DE INSETOS
EM FLORESTAS
IPEF-SIF*

*MANUAL DE PRAGAS EM
FLORESTAS*

VOLUME 3

CUPINS OU TÉRMITAS

5.7
43m

3
2

COORDENADOR
EVÔNEO BERTI FILHO

CUPINS OU TÉRMITAS

MANUAL DE PRAGAS EM FLORESTAS

CUPINS OU TÉRMITAS



PUBLIC.: L-6195

MANUAL DE PRAGAS EM FLORESTAS CUPINS OU



VOLUME 3

Esta publicação foi patrocinada pelo IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais e pela SIF - Sociedade de Investigações Florestais, como parte do PC-MIF - Programa Cooperativo de Monitoramento de Insetos em Florestas, em convênio com a USP - Universidade de São Paulo campus "Luiz de Queiróz" - ESALQ e a UFV - Universidade Federal de Viçosa.

MANUAL DE INSETOS

(F)

CUPINS OU TÉRMITAS

Copyright by

Evôneo Berti Filho

Editoração/Diagramação

IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais

A. 6195

1457

B543m

V. 3

l. 2

Todos os direitos reservados de acordo com a Legislação em vigor

Impresso No Brasil/Printed in Brasil

AGRADECIMENTOS

Este manual foi apoiado financeiramente pelas empresas:



ACESITA ENERGÉTICA



ARACRUZ FLORESTAL S.A.

Bahia Sul



CELPAV FLORESTAL S.A.

CAF

Florestal Ltda.
Empresa Belgo-Mineira



CENIBRA
Florestal S.A.



CHAMFLORA Agrícola Ltda.



JARI

COMPANHIA FLORESTAL MONTE DOURADO



Cia. Suzano



COPENER
COPENE ENERGÉTICA S/A



Duratex



Florestas Rio Doce S.A.



FLORIN — FLORESTAMENTO INTEGRADO S.A.



FLORESTADORA YPÊ S.A.



Inpapel

Indústria de Papel Arapoti S.A.



Paine Florestal S/A



RIPASA S.A. CELULOSE E PAPEL

AUTORES

EVÔNEO BERTI FILHO

Engenheiro Agrônomo - Mestre em Entomologia - Doutor em Agronomia
Livre Docente - Professor Adjunto - Professor Associado - ESALQ/USP

FRANCISCO DE ASSIS MENEZES MARICONI

Engenheiro Agrônomo - Livre Docente - Professor Titular - ESALQ/USP

CARLOS FREDERICO WILCKEN

Engenheiro Agrônomo - Mestre em Ciências - Professor Assistente
UNESP/Botucatu

CÉLIA REGINA RODRIGUES DE CAMARGO DIETRICH

Bióloga - Mestre em Energia Nuclear na Agricultura CNPF/INPA

VALMIR ANTONIO COSTA

Engenheiro Agrônomo - Mestre em Ciências Biológicas - Doutorando em
Ciências Biológicas - Seção de Controle Biológico - Instituto Biológico de
Campinas

LUIZ EDUARDO LEITE CHAVES

Engenheiro Agrônomo - Mestre em Ciências Biológicas - Doutorando em
Ciências Biológicas - Microbiotécnica Saneamento Ltda.

JOÃO ÂNGELO CERIGNONI

Técnico em Agropecuária - ESALQ/USP

CUPINS OU TÉRMITAS

Berti Filho, Evôneo, coord.

Cupins ou Térmitas/coord. por Evôneo Berti Filho. - IPEF/SIF,
1993.

56 p.: il.

1. Entomologia florestal. 2. Cupim-controle

CAPA: Rainha, soldados, operárias e ninfas de *Cornitermes* sp. (Isoptera,
Termitidae) (HERALDO NEGRI & JOÃO A. CERIGNONI)

SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO _____	08
DIFERENÇAS ENTRE CUPINS E FORMIGAS _____	12
NIDIFICAÇÃO _____	12
O CUPINZEIRO E SUAS ESTRUTURAS ASSOCIADAS _____	13
Endoécia _____	13
Periécia _____	14
Exoécia _____	15
Paraécia _____	15
FORMAÇÃO DA COLÔNIA _____	15
ANATOMIA _____	17
Anatomia Externa _____	17
Anatomia Interna _____	20
BIOLOGIA _____	20
TIPOS DE ALIMENTO _____	23
Madeira _____	25
Ervas, gramíneas e serrapilheira ("litter") _____	25
Humus _____	26
Fungo _____	26
Diets especiais _____	26
Canibalismo e oofagia _____	26
CLASSIFICAÇÃO _____	27
Mastotermitidae _____	27
Kalotermitidae _____	27

SUMÁRIO

	Página
Hodotermitidae _____	27
Rhinotermitidae _____	27
Serritermitidae _____	27
Termitidae _____	28
 CUPINS E FLORESTAS _____	 28
 CHAVE PARA AS PRINCIPAIS FAMÍLIAS DE ISOPTERA ÁPTEROS E ALADOS (GALLO et alii, 1988) _____	 29
 Familia Kalotermitidae _____	 30
<i>Cryptotermes brevis</i> (Walker) _____	30
<i>Cryptotermes havilandi</i> (Sjöstedt) _____	30
<i>Neotermes castaneus</i> (Burmesiter) _____	30
<i>Neotermes wagneri</i> (Desneux) _____	30
 Familia Rhinotermitidae _____	 31
Subfamília Coptotermitinae _____	31
<i>Coptotermes havilandi</i> (Holmgren) _____	31
<i>Coptotermes testaceus</i> (Linnaeus) _____	32
Subfamília Heterotermitinae _____	32
<i>Heterotermes tenuis</i> (Hagen) _____	32
 Familia Termitidae _____	 32
Subfamília Amitermitinae _____	33
<i>Amitermes</i> sp. _____	33
<i>Anoplotermes pacificus</i> F. Müller _____	33
Subfamília Nasutitermitinae _____	35
<i>Armitermes euamignathus</i> Silvestri _____	35
<i>Cornitermes cumulans</i> (Kollar) _____	35
<i>Nasutitermes rippertii</i> (Rambur) _____	39
<i>Procornitermes araujo</i> Emerson _____	40

SUMÁRIO

	Página
<i>Procornitermes striatus</i> (Hagen) _____	41
<i>Procornitermes triacifer</i> (Silvestri) _____	41
<i>Syntermes insidians</i> Silvestri _____	41
<i>Syntermes molestus</i> (Burmeister) _____	41
Subfamília Termitinae _____	41
<i>Neocapritermes opacus</i> (Hagen) _____	41
CONTROLE DE CUPINS EM SILVICULTURA _____	42
Viveiros florestais _____	42
Mudas novas no campo _____	43
Ataque nos troncos _____	45
Cupins de raízes _____	45
Cupins de montículo _____	47
Cupins em madeira armazenada ou processada _____	47
CONTROLE EM ÁREAS AGRO-FLORESTAIS _____	47
Aração e gradeação _____	47
Arrancamento do monte ou sua quebra _____	48
Uso de tratores _____	48
Agrotóxicos _____	48
Fungos _____	48
Predadores _____	48
BIBLIOGRAFIA _____	49
LISTA DE FIGURAS _____	54
EMPRESAS E INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES DO PROGRAMA COOPERATIVO DE MONITORAMENTO DE INSETOS EM FLORESTAS _____	56

INTRODUÇÃO

Os cupins são insetos sociais que apresentam castas reprodutoras e não reprodutoras, estas compreendendo as operárias e os soldados, sobreposição de gerações e cuidados com a prole. Pertencem à Ordem Isoptera, cujo nome deriva do fato das formas aladas possuírem dois pares de asas membranosas, sub-iguais (Iso = igual; ptera = asas) (FIGURA 01).

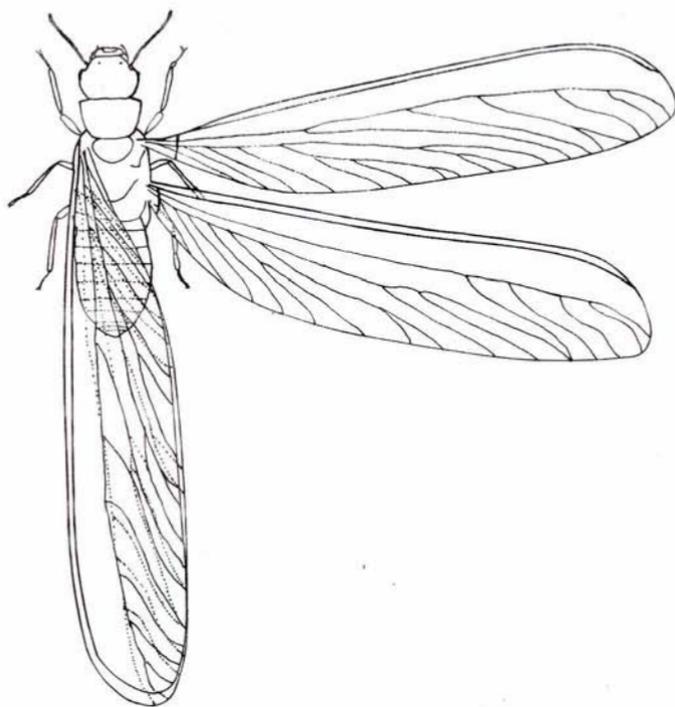


FIGURA 01 - *Syntermes dirus* (Burmester): reprodutor alado (LIMA, 1939).

CUPINS OU TÉRMITAS

Todas as espécies de cupins vivem em colônias mais ou menos populosas (permanentes). São insetos mastigadores e se desenvolvem por paurometabolia. Os ovos são colocados soltos e as ninfas recém-eclodidas são muito semelhante nesse primeiro instar. A partir do segundo instar, entretanto, elas se diferenciam em dois tipos principais: ninfas de cabeça pequena, que darão origem aos indivíduos da casta reprodutora, e ninfas de cabeça grande, que darão origem aos indivíduos estéreis das castas de operárias e soldados.

Os cupins alimentam-se de uma grande variedade de produtos de origem vegetal, como madeira e papel, e de produtos de origem animal, como o couro e a lã. As espécies xilófagas têm uma dieta à base de celulose, o material mais durável formado pelo crescimento das plantas e que é resistente à deterioração. Como estas espécies não são capazes de digerir a celulose, a digestão é feita por microorganismos simbiotes como protozoários (nos cupins primitivos ou inferiores), bactérias e/ou fungos (nos cupins superiores), existentes no intestino posterior.

Estes insetos podem ser divididos em dois grupos:

a) cupins que vivem em madeira (FIGURA 02).

b) cupins que habitam o solo, subdivididos em subterrâneos e superficiais como os cupins de montículo, e aqueles que são arborícolas ou semi-arborícolas (FIGURA 03).

Os cupins subterrâneos podem causar grandes prejuízos quando atacam sementeiras, toletes de cana, manivas de mandioca, tubérculos e raízes, mudas de eucalipto, café e frutíferas. Os cupins de montículo e os arborícolas, pelas áreas ocupadas por seus ninhos, impedem a formação de pastagens, dificultam os tratos culturais, danificam postes e mourões de cercas; além disso, os cupinzeiros podem servir de abrigo para animais peçonhentos, como cobras e escorpiões.

Os cupins de madeira danificam o madeiramento das construções, comprometendo a segurança destas, postes de linhas de transmissão de eletricidade, mourões de cerca e dormentes. No âmbito doméstico atacam portas e batentes, assoalhos e muitas outras peças de madeira em uso.

CUPINS OU TÉRMITAS

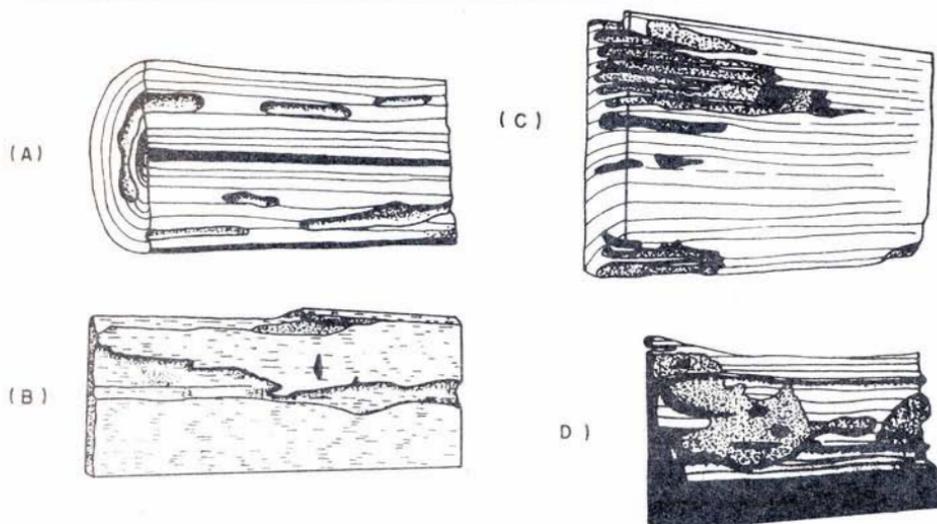


FIGURA 02 - Danos de cupim em madeira: A. *Kaloterмес* (Kalotermitidae), cupim de madeira seca; B. *Reticulitermes* (Rhinotermitidae), cupim de madeira úmida; C. *Coptotermes* (Rhinotermitidae), cupim tropical de madeira úmida; D. *Odontotermes* (Termitidae), cupim de solo que preenche as galerias com terra (HARRIS, 1971).

Um aspecto importante na biologia dos cupins é a sua dieta à base de celulose. As espécies mais primitivas se alimentam diretamente da madeira onde nidificam, enquanto que as espécies morfologicamente mais evoluídas nidificam no solo e coletam, para sua alimentação, madeira morta, gramíneas e outras fontes difusas de celulose. Conforme já mencionado anteriormente, a digestão da madeira ingerida é feita por simbioses intestinais (protozoários, bactérias e fungos). A celulose ou os produtos da celulose são digeridos; a lignina e o material silicoso são depositados nas pelotas fecais usadas na construção das paredes do cupinzeiro. Entre os cupins que cultivam fungo, as pelotas não totalmente digeridas são reunidas para formar um jardim de fungos, sendo posteriormente degradadas por fungos simbioses do gênero *Termitomyces*. Os jardins e as pelotas com fungo serão depois consumidos pelos cupins.

A dieta à base de celulose marcou a biologia dos cupins de muitas maneiras, sendo a mais importante a associação destes insetos com os citados simbioses. Para muitos pesquisadores esta simbiose foi a principal causa da vida social dos cupins.

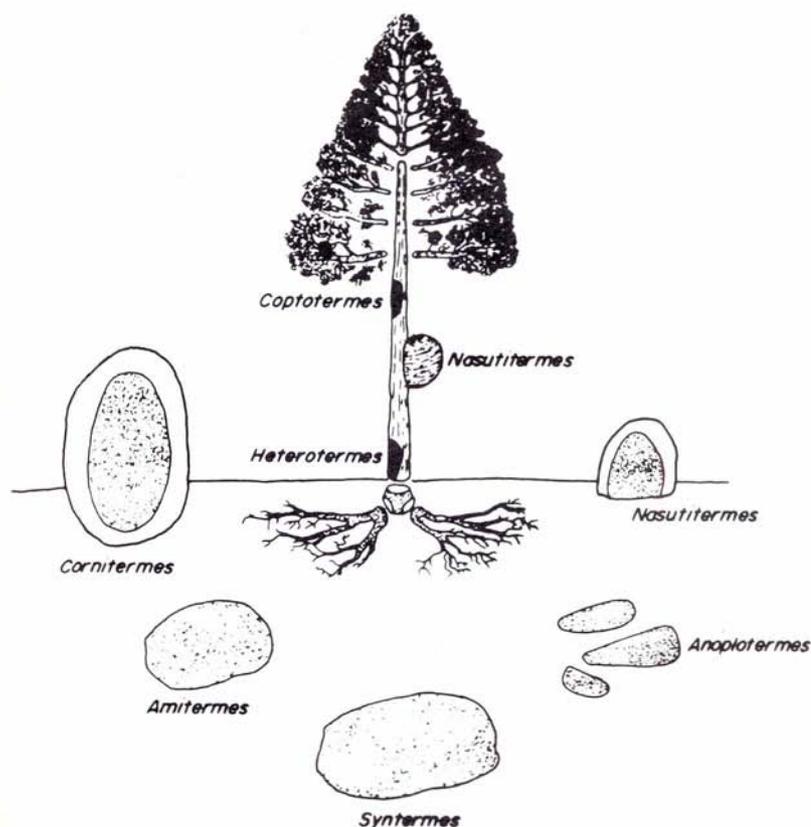


FIGURA 03 - Cupinzeiros subterrâneos, superficiais e arbóricolas de alguns gêneros de cupins.

Para transferir os simbiontes, os cupins usam uma forma peculiar de transferência de líquido anal, de um indivíduo para o outro, num processo denominado trofolaxis. Quando um cupim muda de pele, a camada posterior do intestino é removida junto com o velho exoesqueleto e a fauna intestinal é perdida. Entretanto, através da trofolaxis anal o cupim recupera os simbiontes perdidos. Além disso, a trofolaxis auxilia a disseminação de um determinado odor, ou sabor, entre os membros da colônia, que permite o rápido reconhecimento de indivíduos estranhos no ninho.

DIFERENÇAS ENTRE CUPINS E FORMIGAS

Existem cerca de 2.200 espécies de cupins conhecidas e este número é superior ao das espécies de abelhas e vespas sociais, mas menor que o das espécies de formigas. Os cupins já foram chamados de "formigas brancas", um denominação incorreta, pois ocorrem as seguintes diferenças entre eles e as formigas:

Cupins	Formigas
Desenvolvimento por paurometabolia (ovo-ninfas-adulto)	Desenvolvimento por holometabolia (ovo-larva-pupa-adulto)
Corpo mole e geralmente de cor clara	Corpo duro e geralmente de cor escura
Asas anteriores e posteriores de tamanho e nervação semelhantes	Asas anteriores maiores que as asas posteriores
Abdome sésbil, totalmente ligado ao tórax	Acentuada constrição entre tórax e abdome (abdome peciolado)
Antenas moniliformes ou filiformes	Antenas geniculadas
Sem ferrão	Com ferrão na extremidade do abdome
Machos (reis) na casta reprodutora permanente	Machos só aparecem na casta reprodutora temporária
Acasalamento após o vôo e é periódico	Acasalamento no vôo
Operárias e soldados compreendem indivíduos estéreis dos dois sexos	Operárias e soldados são fêmeas estéreis

NIDIFICAÇÃO

Os ninhos dos cupins podem ser inteiramente subterrâneos, construídos na superfície do solo, ou sobre árvores, postes ou mourões (FIGURA 03). Os ninhos sobre árvores estão ligados ao solo por túneis, visto que os cupins não coletam material da árvore onde nidificam, mas sim do solo. Os ninhos de solo

geralmente apresentam uma construção de forma típica e altura variável, popularmente denominados de cupinzeiro, termiteiro, cocuruto, aterroada, itapecuim, tacuru, tucuruva, tucurupucu, além de outros nomes variáveis com a região.

Os cupins são insetos que têm hábitos crípticos, isto é, vivem confinados no interior dos ninhos, sendo portanto fototrópicos negativos. A maioria das formas é cega e os sentidos de gustação, olfato e tato são percebidos pelas antenas e por numerosos poros e pêlos sensoriais que existem em toda superfície do corpo. Eles também são sensíveis às vibrações e, principalmente, às condições de umidade que, no interior dos ninhos, é mantida próxima ao ponto de saturação. O sentido de gustação, e provavelmente também o olfato, pode ser detectado em algumas espécies de cupins que preferem certos tipos de madeira e evitam algumas delas tratadas com produtos químicos. Por outro lado, o fato de consumirem a madeira do tronco e deixarem a casca intacta, deu origem à teoria de que esses insetos têm adaptações sensoriais que podem detectar "stresses" da madeira.

O CUPINZEIRO E SUAS ESTRUTURAS ASSOCIADAS

O cupinzeiro e suas estruturas associadas (FIGURA 04) como os montículos, as galerias subterrâneas e os carreiros, formam um sistema fechado e isolado do meio externo, permitindo porém a saída de restos de alimentação e o vôo dos alados. Nesse sistema, o microclima pode ser controlado dentro de certos limites, o alimento pode ser armazenado e a colônia fica protegida contra muitos inimigos naturais.

GRASSÉ (1949) dividiu o cupinzeiro e suas estruturas associadas em quatro regiões:

1. Endoécia

Formada pelas câmaras onde vive o casal real, onde os ovos são depositados e a colônia é criada e, em algumas espécies, onde o alimento é armazenado e os fungos são cultivados. No montículo sobre o solo pode existir uma câmara interna, a câmara de criação, circundada por galerias e outras câmaras, que abriga o casal real, a ninhada, as operárias e soldados que os

atendem. As galerias e câmaras periféricas são ocupadas por outras operárias e soldados e servem como barreira de proteção à câmara de criação. Estas câmaras periféricas podem estar cercadas por uma parede de proteção, cuja espessura pode variar de alguns centímetros a 1 metro e que é parte da periécia. Uma parede de proteção também pode ser encontrada ao redor de cupinzeiros subterrâneos.

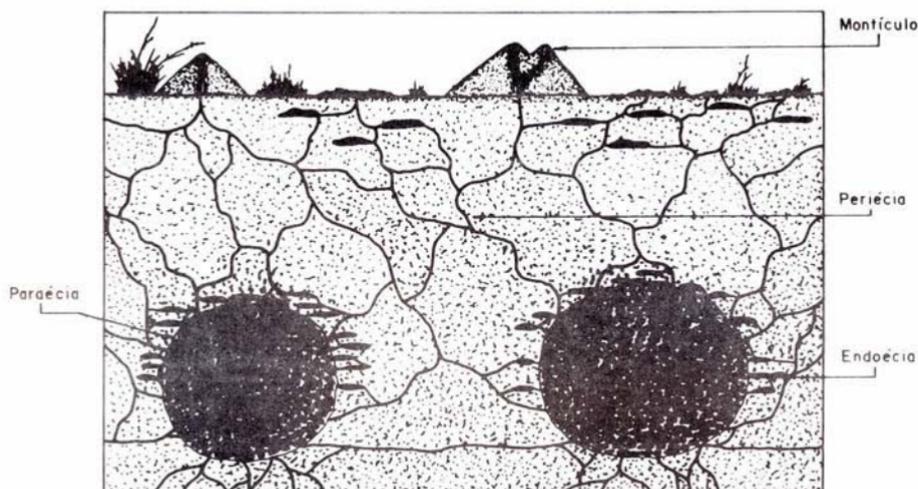


FIGURA 04 - O cupinzeiro e suas estruturas associadas (Coaton, citado por HARRIS, 1971).

2. Periécia

Formada pelas galerias periféricas que se comunicam com as fontes de alimento e de materiais de construção e inclui galerias subterrâneas, galerias dentro de fontes de alimento, como troncos de árvores e abrigos externos.

3. Exoécia

Formada por um sistema de cavidades situadas externamente à endoécia e à periécia. As cavidades se abrem para o meio externo, mas sem conexão permanente com a endoécia. Estas cavidades são encontradas apenas nos cupinzeiros de algumas espécies de Macrotermitinae e suas funções não são conhecidas.

4. Paraécia

Trata-se de um espaço aberto, geralmente encontrado entre um cupinzeiro subterrâneo e o solo que o circunda. Em cupinzeiro epígeo pode existir um espaço entre a parede exterior e a câmara periférica.

A família Termitidae apresenta uma grande variedade de tipos de cupinzeiros, mesmo entre as subfamílias, variando de pequenos, com difusos sistemas de galerias com endoécia ou periécia não distintas, até imensas estruturas de grande complexidade arquitetônica.

FORMAÇÃO DA COLÔNIA

A propagação das espécies de cupins acontece através da enxameagem ou revoada. Os reprodutores alados, conhecidos como siri-siris, aleluias, ou impropriamente chamados de formigas de asas, são produzidos em grandes quantidades, e igual número de machos e fêmeas, e permanecem no termiteiro até três meses antes de sair. Na época da revoada, esses alados tornam-se fototrópicos positivos e começam a abandonar o termiteiro através de aberturas feitas pelas operárias. Durante o período de saída dos alados, as operárias e os soldados guardam as aberturas que serão imediatamente fechadas após todos os alados terem abandonado o cupinzeiro. A época de revoada varia com a espécie de cupim e com a região onde se situa a colônia. Geralmente ela se dá no crepúsculo de dias claros ou pode acontecer em dias chuvosos, nos meses de agosto a outubro.

Após algum tempo de vôo os indivíduos alados pousam no chão ou em peças de madeira e perdem as asas que se rompem na sutura basal (FIGURA 05). Grande parte destes alados são destruídos por inimigos naturais como sapos, aves e morcegos. A revoada dos cupins é diferente da de abelhas e formigas, pois os cupins alados, ao saírem do ninho, ainda são sexualmente

imaturos. A primeira cópula só ocorre após os cupins terem perdido as asas e se estabelecido num local.

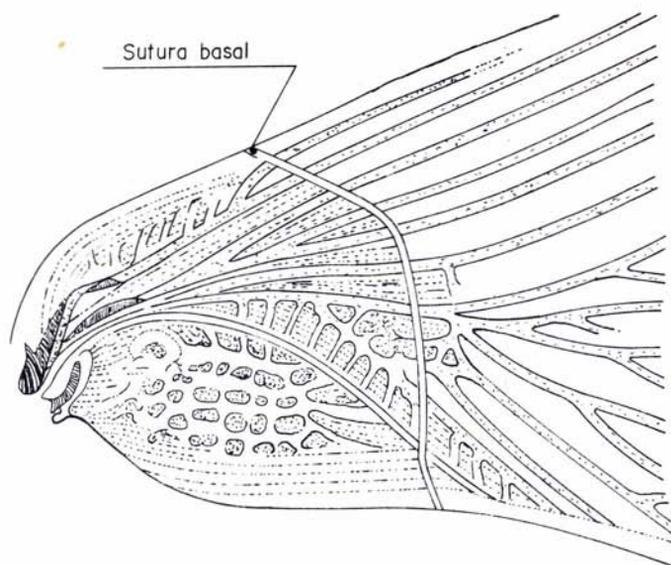


FIGURA 05 - Base da asa de um cupim, mostrando a sutura basal, onde se quebra a parte distal da asa (GRASSÉ, 1949).

Depois que perdem as asas os cupins tornam-se fototrópicos negativos e extremamente tigmotrópicos, isto é, necessitam estar em contato com a madeira ou o solo. Após esta fase, cada fêmea, com seu macho, forma o casal real que procura um local adequado e inicia a escavação de uma galeria, que termina numa cavidade mais ampla, chamada câmara nupcial, onde após alguns dias ocorre a primeira cópula e a fêmea coloca os primeiros ovos. Cerca de um mês após, aparecem as primeiras formas jovens, que serão criadas pelo casal real. Quando estas formas jovens começam a se locomover, o casal real passa a ter apenas a função de procriar e o macho fecunda a fêmea periodicamente; o casal real permanece na câmara nupcial que é alargada pelas operárias para acomodar o corpo da fêmea, cujo abdome se desenvolve extraordinariamente, podendo atingir cerca de 2.000 vezes o volume do resto do corpo, devido a pressão exercida pelas bainhas ovarianas cada vez mais cheia de ovos. A este fenômeno dá-se o nome de fisogastría (FIGURA 06). As

operárias trazem alimento para a rainha e levam os ovos para locais adequados.

A capacidade de postura de uma rainha é variável com a espécie e a idade da rainha. A taxa de oviposição pode variar de 12 ovos/dia, nas espécies mais primitivas, a 30.000 ovos/dia nas mais evoluídas. O número de indivíduos na colônia também varia com a espécie de cupim. Em geral, as mais primitivas têm colônias pequenas, com pouco mais de 1.000 indivíduos, enquanto que nas mais evoluídas, como as da família Termitidae, as colônias são muito grandes, com milhões de indivíduos.

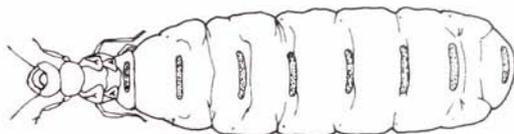


FIGURA 06 - Rainha de cupim com o abdome já desenvolvido (fisogastria) (LIMA, 1939).

ANATOMIA

1. Anatomia externa

Cabeça: livre, de forma e tamanho variáveis entre as espécies e até dentro de uma mesma espécie (FIGURA 07). Olhos compostos geralmente presentes nos indivíduos alados; quando presentes nas formas ápteras são atrofiados. Dois ocelos sempre presentes nas formas providas de olhos. Nos cupins superiores ocorre, no lugar do ocelo mediano, uma depressão chamada fontanela ou fenestra, com um pequeno orifício, o poro central, relacionado com uma glândula cefálica, a qual secreta um líquido espesso e viscoso que serve à defesa. Antenas simples, moniliformes, com 9 a 32 antenômeros, inseridas nos lados da cabeça, acima das bases das mandíbulas. Aparelho bucal mastigador, mandíbulas bem desenvolvidas, sendo robustas em algumas formas, como nos soldados, palpos maxilares com 5 segmentos e palpos

labiais com 3 segmentos (FIGURA 08).

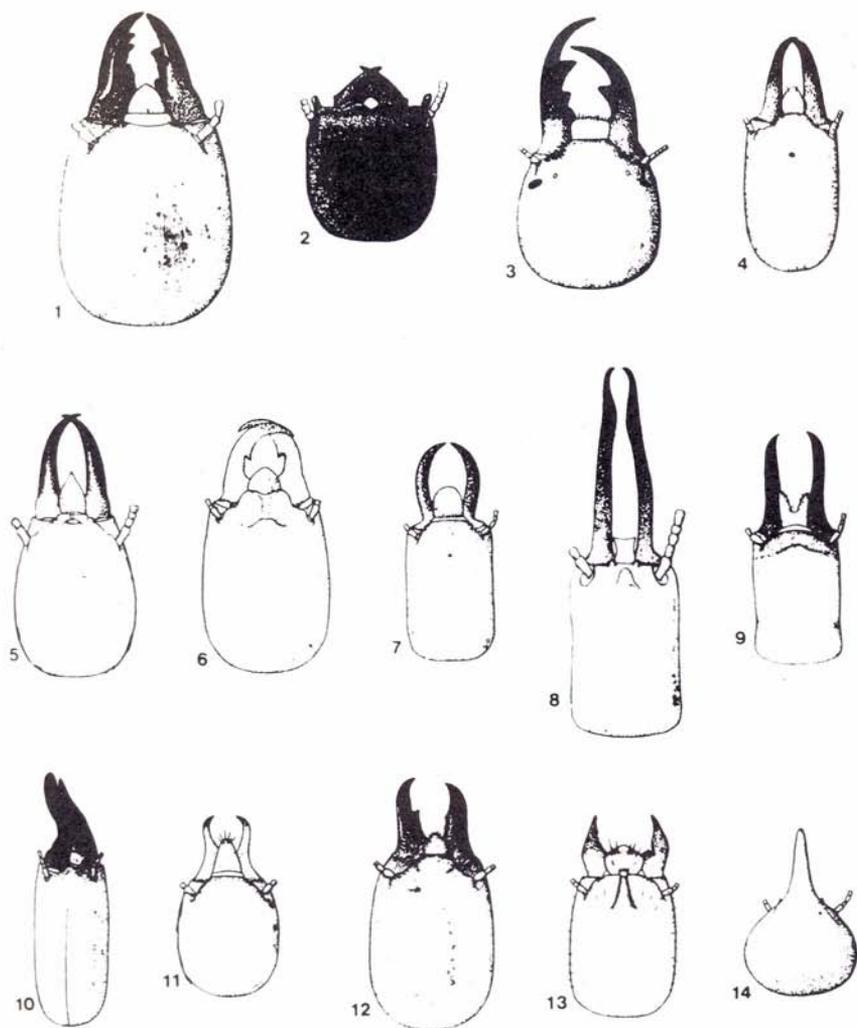
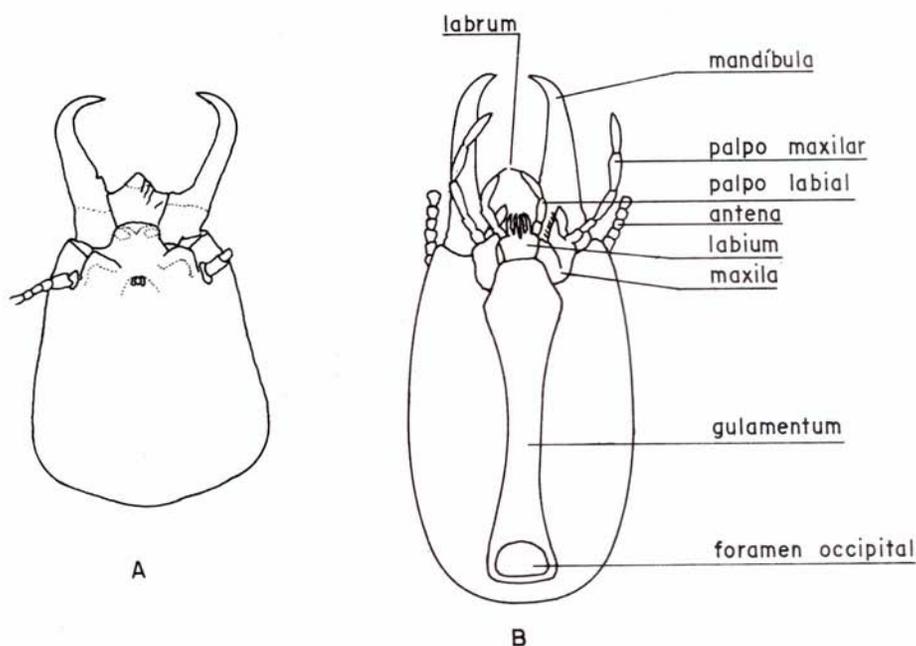


FIGURA 07 - Forma e tamanho variáveis de cabeças de soldados de cupins dos gêneros: (1) *Neotermes*; (2) *Cryptotermes*; (3) *Hodotermes*; (4) *Reticulitermes*; (5) *Coptotermes*; (6) *Amitermes*; (7) *Microcerotermes*; (8) *Termes*; (9) *Cubitermes*; (10) *Pericapritermes*; (11) *Microtermes*; (12) *Odontotermes*; (13) *Cornitermes*; (14) *Nasutitermes* (HARRIS, 1971).



FIGRUA 08 - A. *Syntermes molestus* (Burmeister): vista dorsal da cabeça do soldado (MATHEWS, 1977); B. *Heterotermes tenuis* (Hagen): vista ventral da cabeça do soldado (LIMA, 1939).

Tórax: geralmente um pouco achatado, pronoto com ou sem projeção anterior em forma de sela; protórax distinto e livre, mesotórax e metatórax unidos. Pernas semelhantes, ambulatórias, tarsos pequenos de 4 artículos. Dois pares de asas membranosas iguais, presentes somente nos indivíduos reprodutores adultos, nervação simples (FIGURA 01). Quando em repouso as asas ficam sobre o abdome. Perto da base da asa existe uma sutura curva, a sutura basal, onde a asa se rompe ao se destacar do corpo do inseto (FIGURA 05), restando apenas um rudimento de asa que é denominado escama.

Abdome: volumoso, aderente ao tórax, com 10 segmentos, 1 par de cercos no último segmento e 1 par de estiletes subanaís no 9º segmento, geralmente presente em todas as formas, exceto nas fêmeas aladas.

2. Anatomia interna

Os cupins apresentam um esôfago longo e fino, seguido de um papo ou inglúvio de igual comprimento, e proventrículo provido de pequenos dentes. O mesêntero é longo e encurvado. O proctodeo tem a primeira porção (pós-ventrículo) curta e estreita, a segunda (vestíbulo) dilatada, a terceira (intestino grosso) muito dilatada anteriormente, a quarta (cólon) muito curta e a quinta (ampola retal) que é a terminal. Os simbiontes se localizam no vestíbulo e no intestino grosso (FIGURA 09). O sistema nervoso apresenta 3 glânglios torácicos e 6 abdominais. Os cupins têm uma glândula característica, que é a glândula frontal, situada na cabeça, com um canal excretor que termina no poro frontal da fontanela, ou no ápice de um processo frontal, chamado tubérculo frontal ou nasus. No primeiro caso a secreção da glândula escorre até as mandíbulas por um sulco mediano, sendo inoculada quando as mandíbulas se fecham no corpo do inimigo. Ocorre em *Heterotermes*. No segundo caso, a fontanela fica num tubo em forma de cone, situado acima das peças bucais, como em *Coptotermes*, ou o processo frontal é relativamente longo, dando à cabeça um aspecto característico de seringa, como em *Nasutitermes*. Os órgãos sexuais são bem desenvolvidos nas formas reprodutoras e atrofiados nas operárias e soldados.

BIOLOGIA (FIGURA 10)

Os cupins são insetos sociais polimórficos que constroem seus ninhos, chamados cupinzeiros ou termiteiros, para a proteção da colônia, armazenamento de alimento e a manutenção de condições ótimas para o desenvolvimento dos indivíduos.

As colônias são formadas por castas de indivíduos ápteros e alados (FIGURA 11). Além das formas jovens, existem duas categorias de formas adultas. A primeira é formada pelos reprodutores alados, machos e fêmeas, que abandonam o cupinzeiro para fundar novas colônias. Cada casal real é composto pelo rei e pela rainha da nova colônia, destinado a proliferação no interior do cupinzeiro que começa a ser formado. Na falta do casal real, a proliferação da colônia é mantida às custas de indivíduos jovens e sexualmente pouco desenvolvidos, que possuem apenas tecas alares. São os reis e as rainhas de reserva, também chamados de reprodutores secundários ou de substituição. Mas estas rainhas de substituição nunca atingem o desenvolvimento de uma verdadeira rainha. Nestas condições, encontram-se sempre muitas rainhas, na falta da verdadeira.

CUPINS OU TÉRMITAS

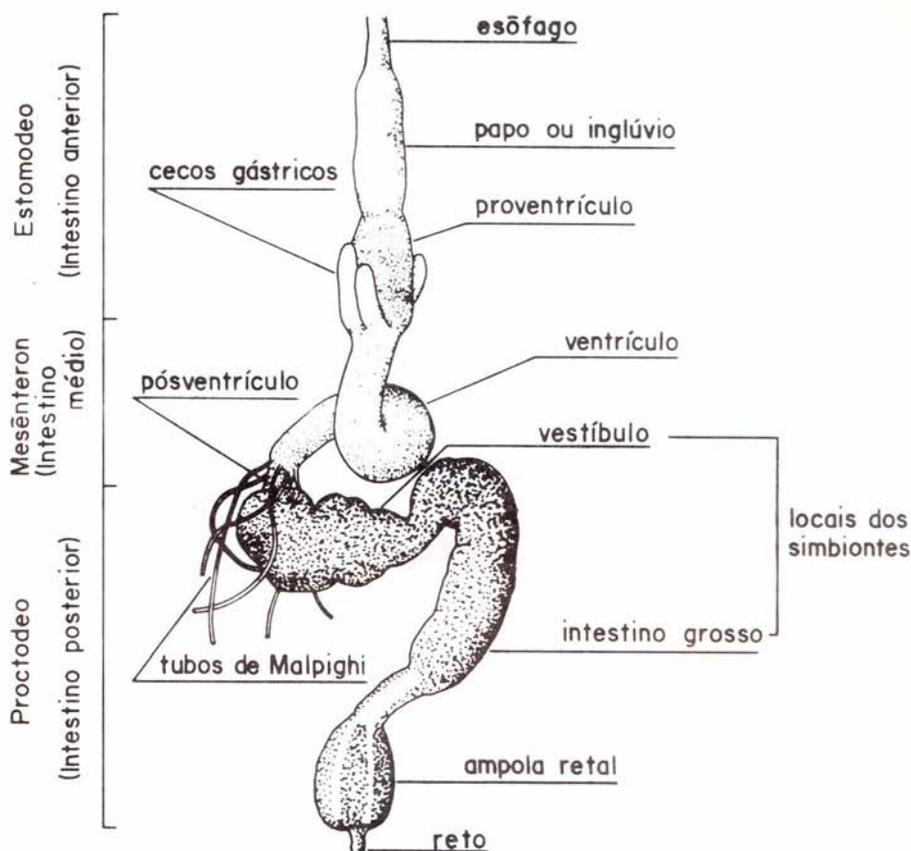


FIGURA 09 - Canal alimentar de cupim com simbiontes que digerem celulose (Modificado de LIMA, 1939 e HARRIS, 1971).

A segunda categoria é composta por formas ápteras, de ambos os sexos, mas estéreis. São as operárias, ou obreiros, e os soldados. As operárias são de coloração branca ou amarelo pálido, geralmente desprovidas de olhos compostos e de ocelos. Constituem a maior parte da população do cupinzeiro e desempenham todas as funções da colônia, exceto a da procriação. Os soldados, usualmente cegos, são semelhantes às operárias das quais diferem por terem a cabeça mais volumosa, de coloração marrom

CUPINS OU TÉRMITAS

amarelada, e as mandíbulas mais desenvolvidas, embora não servindo para a mastigação. A função dos soldados é a de defesa da colônia, colaborando também no trabalho das operárias. Em espécies primitivas encontram-se apenas as formas sexuadas e os soldados, sendo que as ninfas funcionam como operárias. Em espécies mais evoluídas, como no gênero *Anoplotermes*, não existe a casta dos soldados; operárias e adultos possuem longas mandíbulas, funcionando como soldados.

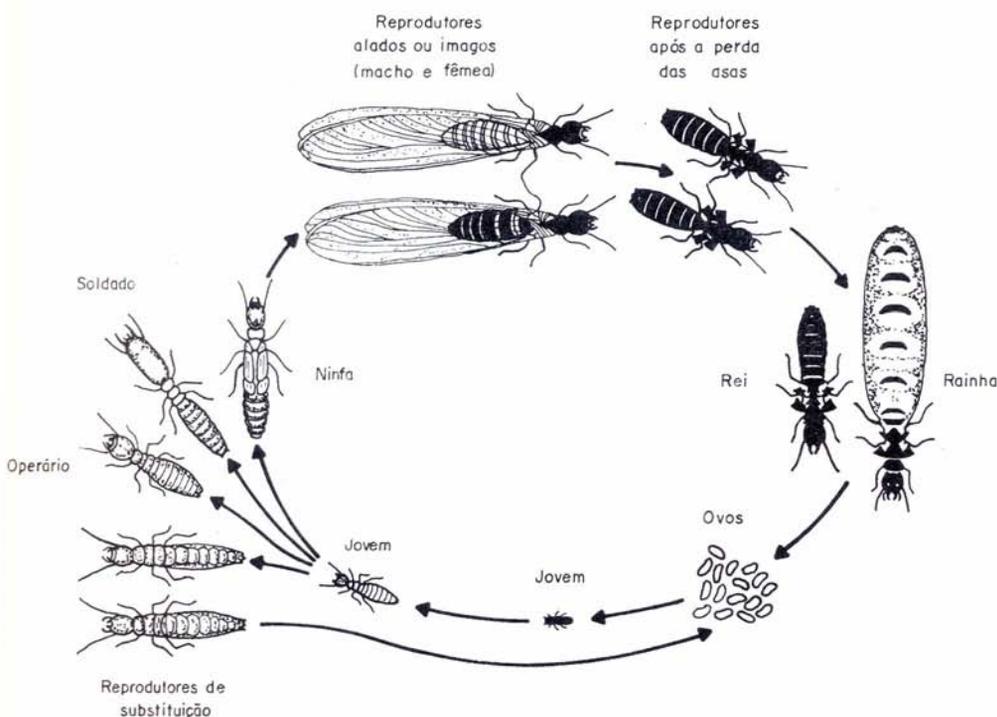


FIGURA 10 - Ciclo de vida do cupim (KOFOID, 1934).

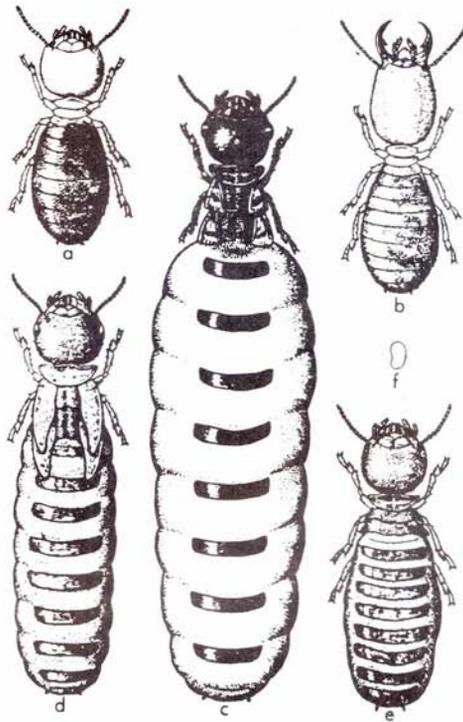


FIGURA 11 - As cinco castas de uma colônia de *Amitermes hastatus*, desenhadas na mesma escala: a. operária; b. soldado; c. rainha primária, com cerca de 5 anos, com o abdome desenvolvido (fisogastria); d. rainha secundária; e. rainha terciária; f. ovo. A operária tem cerca de 5 mm de comprimento (Skaife, 1954, citado por WILSON, 1974).

TIPOS DE ALIMENTO

Os cupins podem se alimentar de uma grande variedade de produtos de origem animal, como couro, lã, excrementos, e de origem vegetal, como madeira, viva ou morta, raízes de plantas, humus etc. A digestão da madeira fornece aos cupins as proteínas e os sais minerais necessários, enquanto que a celulose fornece a energia para o seu metabolismo. Num cupinzeiro existem dois tipos de alimento: o fornecido pelas operárias às castas dependentes e

o obtido pelas operárias. Ninfas e formas reprodutivas de algumas espécies são incapazes de se alimentarem, sendo então supridas pelas operárias com alimento estomodeico-regurgitação (FIGURA 12) ou proctodeico-defecção (FIGURA 13).

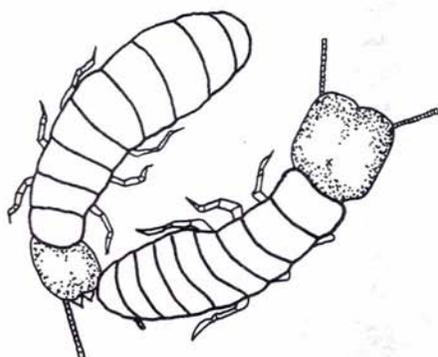


FIGURA 12 - Transferência de alimento estomodeico para um soldado (GRASSÉ, 1949).

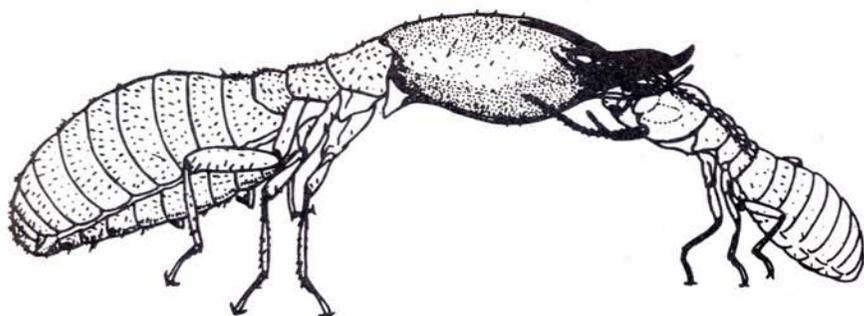


FIGURA 13 - Ninfa grande de *Cryptotermes brevis* solicitando alimento proctodeico de um soldado (MCMAHAN, 1969).

O alimento estomodeico é um líquido claro, possivelmente saliva, que é a única nutrição das formas reprodutoras, ou uma espécie de massa regurgitada da qual os soldados se alimentam. Em algumas espécies da família Termitidae, os soldados alimentam-se exclusivamente de uma dieta líquida.

A alimentação proctodeica só ocorre em cupins inferiores, que têm protozoários no intestino posterior (FIGURA 09). O alimento proctodeico consiste de uma secreção líquida da bolsa retal, que é excretada em resposta ao estímulo tátil de outros cupins.

O alimento coletado pelas operárias, tanto para o seu uso, como para as castas dependentes, é a energia básica da colônia, consistindo de material vegetal e de outros materiais vivos ou mortos, parcial ou totalmente decompostos. A natureza e a subsequente decomposição do alimento têm grande importância na relação dos cupins com o solo, pois suas atividades alimentares, transformando o alimento para a digestão, afetam o ciclo da matéria orgânica e dos nutrientes no solo. A concentração de alimento e de produtos residuais da digestão na colônia, influencia a disponibilidade de matéria orgânica e de nutrientes no ecossistema.

Os tipos de alimento das operárias podem ser os seguintes:

1. Madeira

Alimento considerado primitivo, usado não só pela maioria dos cupins inferiores, como por muitas espécies de Termitidae, embora poucas espécies desta família ataquem madeira viva. 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.

2. Ervas, gramíneas e serrapilheira ("litter")

Alimentos utilizados pelas espécies que cortam gramíneas e ervas, tanto na superfície como sob o solo, e pelas espécies que coletam folhas, brotos, sementes e outros materiais vegetais da serrapilheira ("litter") superficial.

3. Humus

Alimento das espécies denominadas húmívoras por consumirem estrume, solo e serrapilheira ("litter") em vários estágios de decomposição.

4. Fungo

Os fungos são importantes para os cupins que vivem de madeira em decomposição, humus e material morto de serrapilheira ("litter"). Existe uma estreita associação de Macrotermitinae com fungos que, além de servir de nutrição a estas espécies, também pode estar relacionada ao controle das condições ambientais dos cupinzeiros.

5. Dietas especiais

Na América do Sul, *Anoplotermes pacificus* tem o hábito especializado de se alimentar de raízes de plantas. Os cupins que vivem de raízes mostram preferência pelo ápice de raízes novas que invadem o cupinzeiro.

O consumo de material fecal usado na construção de cupinzeiros é um hábito normal entre certas espécies. Existem, também, algumas que são hóspedes obrigatórias em ninhos de outras espécies e se alimentam do material fecal produzido pelas hospedeiras.

6. Canibalismo e oofagia

No início da formação da colônia, o rei e a rainha consomem uma grande quantidade de ovos. As operárias podem controlar a proporção entre as várias castas, através de canibalismo seletivo. As operárias também consomem indivíduos doentes e feridos, podendo ainda armazenar grande número de cupins mortos em galerias externas ao cupinzeiro, provavelmente com o propósito de alimentação.

CLASSIFICAÇÃO

As espécies conhecidas de cupins estão incluídas em 6 famílias, sendo 1 fóssil. A maioria das espécies está distribuída nos Trópicos.

1. Mastotermitidae

É a mais primitiva, com uma só espécie viva, *Mastotermes darwiniensis* Froggatt, que ocorre na Austrália.

2. Kalotermitidae

Constituída por espécies que vivem em madeira seca, formando pequenas colônias, sem operárias, sendo o trabalho feito pelas formas jovens. Os soldados têm cabeça comprida e mandíbulas denteadas. Os gêneros mais comuns que ocorrem nos estados de Minas Gerais e São Paulo são: *Cryptotermes*, *Neotermes* e *Rugitermes*.

3. Hodotermitidae

Junto com Kalotermitidae é relativamente primitiva em estrutura, mas Hodotermitidae apresenta hábitos especializados de vida, com as seguintes subfamílias: Cretatermitinae (fóssil), Hodotermitinae, Porotermitinae, Stolotermitinae e Termopsinae. Ocorre na África, Ásia, Austrália, Europa, Nova Zelândia, América do Norte e América do Sul (apenas no Chile).

4. Rhinotermitidae

Junto com Serritermitidae é considerada primitiva por ocupar posição intermediária entre as famílias anteriores e a família Termitidae, com as seguintes subfamílias: Coptotermitinae, Heterotermitinae, Psamotermitinae, Rhinotermitinae, Stylotermitinae e Termitogetoninae. Ocorrência cosmopolita.

5. Serritermitidae

Com uma só espécie, *Serritermes serrifer* (Bates), que ocorre no Brasil.

6. Termitidae

É considerada a mais evoluída e inclui cerca de 75% das espécies conhecidas, com as seguintes subfamílias: Amitermitinae, Macrotermitinae, Nasutitermitinae e Termitinae. Ocorrência cosmopolita.

As espécies das cinco primeiras famílias são denominadas cupins primitivos ou inferiores e as da família Termitidae são chamadas de cupins superiores. As representantes que ocorrem no Brasil encontram-se nas famílias Kalotermitidae, Rhinotermitidae, Serritermitidae e Termitidae.

CUPINS E FLORESTAS

Embora os cupins possam ser considerados benéficos, por atuarem na decomposição da matéria orgânica, colaborando assim na reciclagem dos minerais, eles se destacam como os organismos mais daninhos às culturas agrícolas e florestais.

Em florestas naturais, as árvores são geralmente tolerantes ao ataque dos cupins, mas as florestas plantadas são atacadas, do plantio à colheita, por muitas espécies de cupins que causam danos consideráveis. Em seringais, por exemplo, eles atacam a madeira viva. Espécies australianas do gênero **Coptotermes**, segundo Greaves et al.(1967), citados por LEE & WOOD (1971), foram responsáveis por 92% da perda total de um plantio de **Eucalyptus pilularis**. De acordo com HARRIS (1971), na África os eucaliptos são as espécies arbóreas florestais mais atacadas pelos cupins; os pinos são atacados eventualmente e **Gmelina arborea** é resistente a eles. Todavia, no Brasil, cupins do gênero **Coptotermes** foram observados atacando o tronco de **Gmelina arborea**, no estado do Pará (FIGURA 29).

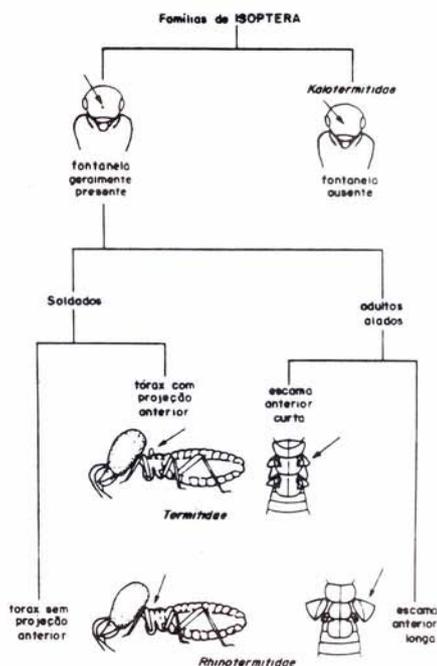
Na Região Neotropical, as espécies de **Eucalyptus** apresentam alta mortalidade nos estágios iniciais do estabelecimento no campo, além de danos em árvores vivas e em cepas, devido ao ataque de cupins. As espécies mais suscetíveis são: **Eucalyptus tereticornis**, **E. grandis**, **E. citriodora** e **E. robusta**.

No Brasil, os danos de cupins em **Eucalyptus** spp. são causados por espécies das famílias Kalotermitidae, Rhinotermitidae e Termitidae. DIETRICH (1989) fez o primeiro registro dos seguintes gêneros de Termitidae em mudas de eucalipto: **Aparatermes**, **Cylindrotermes**, **Embiratermes**, **Rhyncotermes**, **Obtusitermes** e **Subulitermes**.

CUPINS OU TÉRMITAS

CHAVE PARA AS PRINCIPAIS FAMÍLIAS DE ISOPTERA ÁPTEROS E ALADOS (GALLO et alii, 1988)

1. Fontanela ausente (ápteros ou alados)Kalotermitidae
- 1' Fontanela presente (ápteros ou alados)..... 2
- 2(1) Ápteros com um lobo anterior no pronoto (forma de sela), alados com escamas anteriores curtas, não alcançando as escamas posteriores..... Termitidae
- 2(2) Ápteros com pronoto plano, sem lobo anterior, alados com escamas anteriores longas, cobrindo pelo menos a base das escamas posteriores..... Rhinotermitidae



(ZUCCHI ET ALII, 1992)

1. Família Kalotermitidae

Constituída pelas espécies que atacam madeira seca ou úmida, assim denominados pelo fato de construírem suas galerias e ninhos em madeira, sem conexão com o solo. Os soldados apresentam a cabeça truncada, como adaptação defensiva para vedar aberturas ou orifícios na madeira onde vivem (Figura 14). Os gêneros que ocorrem na Região Neotropical são: *Cryptotermes*, *Procryptotermes*, *Proneotermes*, *Tauritermes*, *Incisitermes*, *Pterotermes*, *Neotermes*, *Rugitermes*, *Eucryptotermes*, *Comatermes*, *Glyptotermes* e *Calcaritermes*. As espécies mais importantes são *Cryptotermes brevis* (Walker), *Cryptotermes havilandi* (Sjöstedt), *Neotermes fulvescens* (Silvestri) e *Rugitermes occidentalis* (Silvestri).

Cryptotermes brevis (Walker) (FIGURA 13)

Ataca madeiramento de casas, móveis e pequenas peças de madeira. Distribuição no Brasil: Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo.

Cryptotermes havilandi (Sjöstedt) (FIGURA 14)

Espécie africana introduzida no Brasil, provavelmente com peças de madeira trazidas pelos escravos. Ataca troncos de árvores mortas ou vive sob a casca de árvores vivas de abacateiro. Ataca madeira seca. Ocorre nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo.

Neotermes castaneus (Burmeister)

Espécie encontrada em tronco de goiabeira viva. O ninho se comunica com o exterior através de galerias horizontais, não existindo as características galerias cobertas na superfície do tronco. Ocorre no estado do Amazonas.

Neotermes wagneri (Desneux)

Ataca ramos vivos e partes mortas do tronco de goiabeira, mangueira, tamarindeiro, abacateiro e cacaueteiro. Ocorre no estado do Rio de Janeiro.

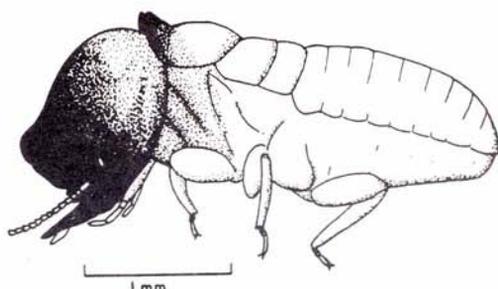


FIGURA 14 - Vista lateral do soldado de *Cryptotermes havilandi*, mostrando a cabeça truncada (fragmata) usada como adaptação defensiva para vedar orifícios ou aberturas (HARRIS, 1971).

2. Família Rhinotermitidae (FIGURA 15)

Composta pelas espécies de cupins com ninhos subterrâneos, que podem estar em conexão com a madeira, ou em 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. As espécies mais importantes são *Coptotermes havilandi* (Holmgren), *Coptotermes testaceus* (Linnaeus), *Heterotermes longiceps* (Snyder), *Heterotermes tenuis* (Hagen) e *Heterotermes* spp.

Subfamília Coptotermitinae

Coptotermes havilandi (Holmgren)

Espécie originária da Ásia e Indonésia e que foi introduzida na Região Neotropical, em registro feito por LIMA (1936) no Rio de Janeiro. Ataca livros, jornais, madeira, sementes armazenadas de algodão e tronco de abacateiro.

Coptotermes testaceus (Linnaeus)

Espécie que 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. No Brasil ocorre nos estados do Amazonas e do Pará.

Subfamília Heterotermitinae

Heterotermes tenuis (Hagen)

Ataca 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. Também se alimenta de tronco morto de coqueiro, árvores vivas de *Eucalyptus* sp., troncos apodrecidos de mamoeiro, colmos de milho caídos no chão e partes mortas de videira. Danifica 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.

3. Família Termitidae (FIGURA 15)

É a maior família de cupins e consiste de 3/4 de todas as espécies conhecidas, agrupadas em 4 subfamílias: Amitermitinae, Macrotermitinae, Nasutitermitinae e Termitinae. É formada pelas espécies de cupins que fazem ninhos em forma de montículos, embora haja as que constroem ninhos subterrâneos, e por outras que têm ninhos arborícolas ou semi-arborícolas. Algumas destas espécies usam terra cimentada com saliva para fazer ninhos enormes que podem chegar a 3 m de altura, com uma base de 60 a 70 cm de diâmetro. Estes cupins atacam as raízes das plantas. As espécies mais importantes são: *Anoplotermes* spp., *Anoplotermes pacificus* F. Müller, *Amitermes* sp., *Amitermes euamignathus* Silvestri, *Cornitermes* sp., *Cornitermes bequaerti* Emerson, *Cornitermes cumulans* (Kollar), *Neocapritermes opacus* (Hagen), *Procornitermes araujoii* Emerson, *Syntermes insidians* Silvestri e *Syntermes molestus* (Burmeister).

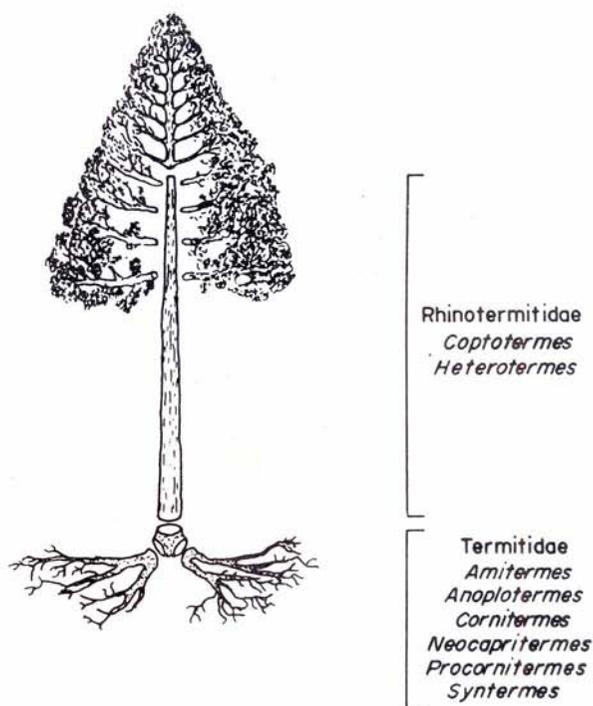


FIGURA 15 - Locais preferenciais de ataque de alguns gêneros de cupins das famílias Rhinotermitidae e Termitidae.

Subfamília Amitermitinae

Amitermes sp.

Ataca raízes de eucalipto (Figuras 16 e 17).

Anoplotermes pacificus F. Müller

Espécie que tem relação com as raízes das plantas. Ataca raízes do abacaxi e de mudas de eucalipto. Ocorre nos estados do Pará, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo.



FIGURA 16 - Ninho de *Amitermes* em plantio de eucalipto no estado do Espírito Santo (CÉLIA R.R.C. DIETRICH - IPEF).



FIGURA 17 - Ninho de *Amitermes* em plantio de eucalipto no estado do Espírito Santo (CÉLIA R.R.C. DIETRICH-IPEF).

Subfamília Nasutitermitinae

O gênero **Armitermes** é formado por espécies estritamente neotropicais encontradas em floresta úmidas, savanas, pastagens, jardins e áreas cultivadas.

Armitermes euamignathus Silvestri

Espécie que constrói ninhos na superfície do solo ou na base de troncos e postes. A enxameagem se dá em outubro e novembro. Ataca raízes de mudas de **Eucalyptus** spp. Ocorre no estado de São Paulo.

O gênero **Cornitermes** ocorre da Costa Rica ao Rio Grande do Sul (FIGURA 18).

Cornitermes cumulans (Kollar)

É a espécie mais comum em pastagens, áreas cultivadas e savanas do sul do Brasil e dos cerrados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (FIGURAS 19 e 20). Ataca raízes de **Eucalyptus** spp. Ocorre nos estados de Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo.



FIGURA 18 - Ninho de **Cornitermes** em área de eucalipto no estado do Espírito Santo (CÉLIA R.R.C. DIETRICH - IPEF).

CUPINS OU TÉRMITAS

Na Argentina, segundo TORALES (1982-84), indivíduos desta espécie, de colônias mantidas em cativeiro, aceitaram casca de *Eucalyptus* sp. como alimento.

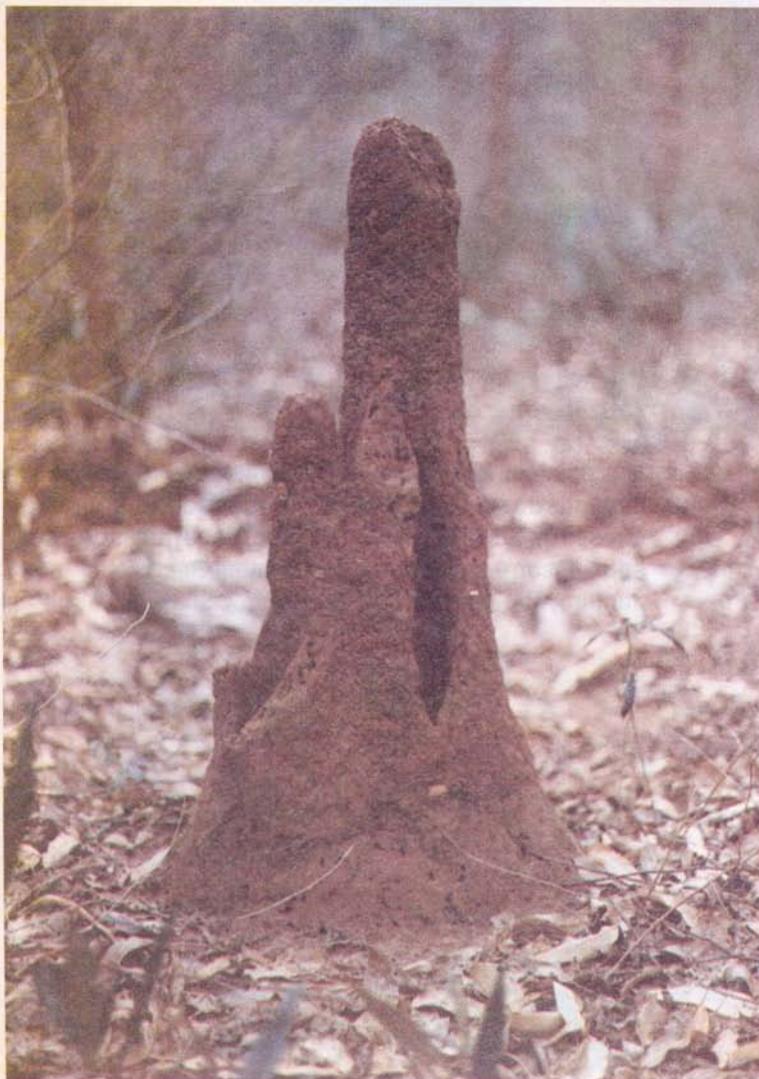


FIGURA 19 - Ninho de *Comitermes* em plantio de eucalipto no estado do Mato Grosso do Sul (EVONEO BERTI FILHO).

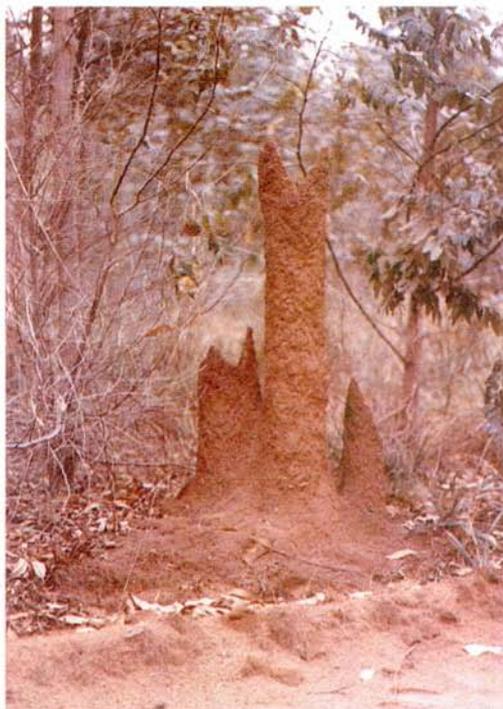


FIGURA 20 - Ninho de *Comitermes* em plantio de eucalipto no estado do Mato Grosso do Sul (EVONEO BERTI FILHO).

O gênero *Nasutitermes* constrói ninhos arbóreos em áreas cultivadas, savanas, campos e florestas. É conhecido por "cupim cabeça de negro" (FIGURAS 21 e 22). Em plantios de eucalipto tais ninhos arbóreos são facilmente visíveis, dando a impressão de que os cupins podem estar danificando as árvores. Segundo DIETRICH (1989), este dano não ocorre conforme pode ser observado quando se serra o tronco da árvore no local do ninho. Este hábito de construir ninhos arbóreos explica o fato deste gênero só ser encontrado em plantios de *Eucalyptus* a partir dos 9 meses de idade (FIGURA 23). Espécies de *Nasutitermes* já foram observadas no centro de algumas cepas em plantios de regeneração pelo processo de talhadia, mas sem afetar a brotação do eucalipto.

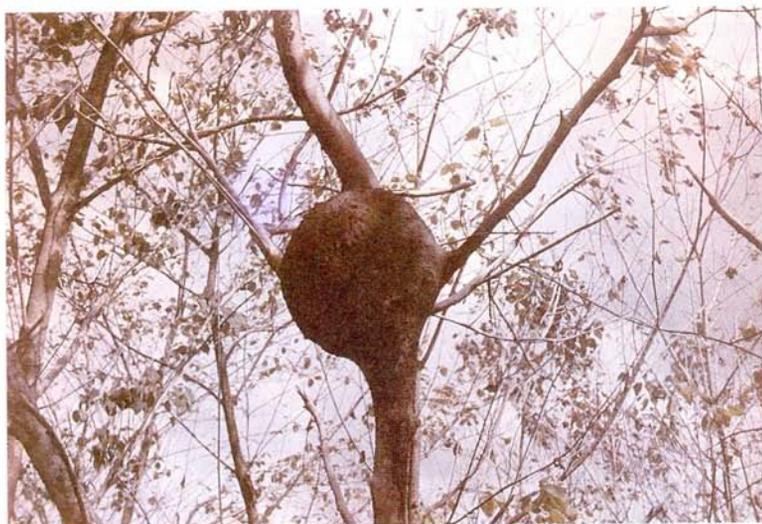


FIGURA 21 - Ninho arborícola "cabeça-de-negro" de *Nasutitermes* em *Gmelina arborea* no estado do Pará (GENÉSIO TÂMARA RIBEIRO-JARI).



FIGURA 22 - Ninho arborícola "cabeça-de-negro" de *Nasutitermes* em eucalipto no estado do Espírito Santo (EVONEO BERTI FILHO-IPEF).



FIGURA 23 - Ninho arborícola "cabeça-de-negro" de *Nasutitermes* em eucalipto (CÉLIA R.R.C.DIETRICH - IPEF).

Nasutitermes rippertii (Rambur) (FIGURA 24)

Espécie encontrada em cacauzeiro e em coqueiro atacado por broca, no estado da Bahia. Em um ninho arbóreo desta espécie, na Jamaica, ANDREWS (1911) observou uma população de 632.000 indivíduos.

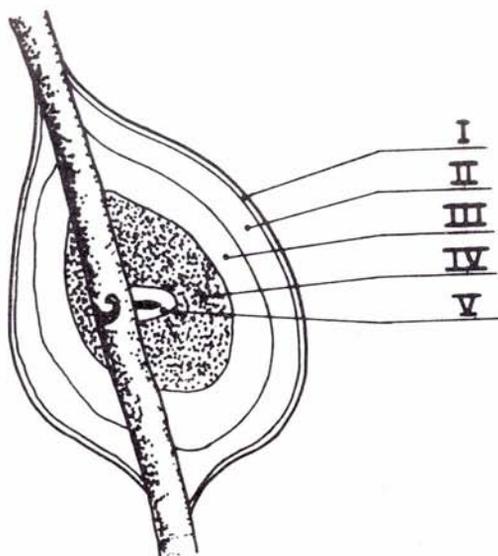


FIGURA 24 - Ninho arbóreo "cabeça-de-negro" de *Nasutitermes rippertii*. I. Invólucro exterior; II. camada quebradiça, constituída por câmaras arredondadas; III. camada de consistência variável, de 2 a 5 cm de espessura, constituída por células menores que as da camada precedente, porém de paredes espessas e duras; IV. camada onde se localiza a ninhada, constituída por células grandes e chatas; V. núcleo central, em cartão muito duro; no meio a célula real, chata e horizontal (Holmgren, 1906, citado por LIMA, 1939).

O gênero *Procornitermes* é sulamericano e ocorre em savanas e campos da Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Uruguai.

Procornitermes araujo Emerson

Ataca raízes e cachos de arroz, raízes de hortaliças e de *Eucalyptus* spp. Ocorre nos estados de Minas Gerais e São Paulo.

Procornitermes striatus (Hagen)

Ataca raízes de abacaxi, aspargo, cafeeiro, cana-de-açúcar (socas) e de mudas novas de ***Eucalyptus*** spp. Ocorre nos estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul.

Procornitermes triacifer (Silvestri)

Daninho às raízes de arroz, mudas de cafeeiro, ***Eucalyptus*** spp., milho, trigo e colmo de cana-de-açúcar. Ocorre no estado de São Paulo.

O gênero ***Syntermes*** está restrito à América do Sul e é notável pelo grande tamanho dos indivíduos da maioria das espécies (FIGURA 25). Tem o hábito de cortar folhas e estocá-las nos ninhos, onde um fungo cresce sobre o substrato; provavelmente este fungo seria o alimento dos cupins, mas na verdade ele é incidental e as lâminas de capim mortas são a verdadeira fonte de alimento dos insetos.

Syntermes insidians Silvestri

Ataca raízes de ***Eucalyptus*** spp. em plantios novos. Ocorre no estado de São Paulo.

Syntermes molestus (Burmeister) (FIGURA 25)

Vulgarmente denominado cupim de solo. Ataca raízes de arroz, cana-de-açúcar, mudas de ***Eucalyptus*** spp. e de hortaliças e folhas de gramíneas. Ocorre nos estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Pernambuco e Roraima.

Subfamília Termitinae

O gênero ***Neocapritermes*** ocorre da Costa Rica ao sul do Brasil.

Neocapritermes opacus (Hagen)

Espécie que vive principalmente em florestas. Enxameagem em julho-agosto. Ataca raízes de ***Eucalyptus*** spp. Ocorre em quase todo o Brasil.

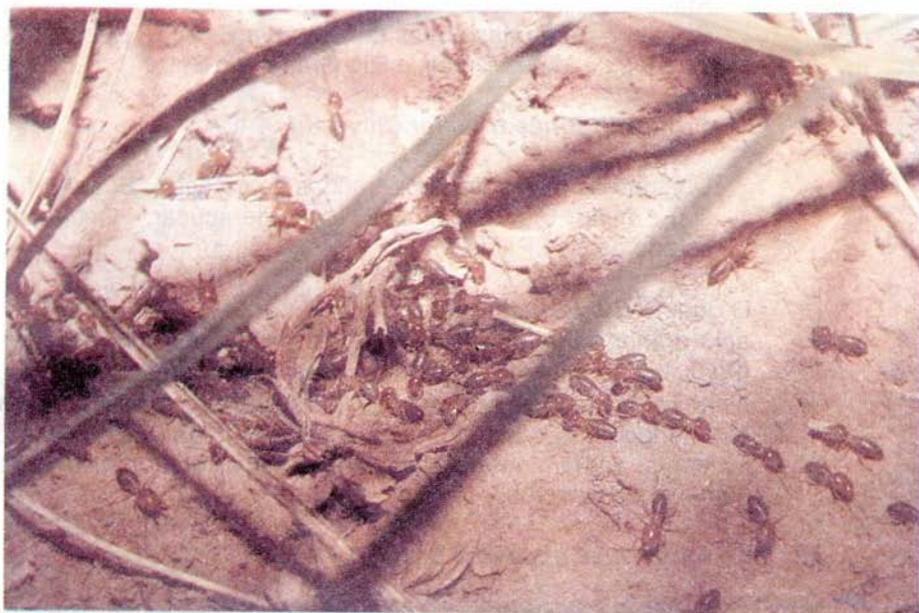


FIGURA 25 - *Syntermes molestus* em plantio de eucalipto no estado de Minas Gerais (GENÉSIO TÂMARA RIBEIRO-MANNESMANN).

CONTROLE DE CUPINS EM SILVICULTURA

1. Viveiros florestais

Em viveiros tradicionais recomenda-se endossulfan (35%), na base de 350 g/litro, usando-se 5-6 l/ha, o que garante uma proteção de até 7 meses.

Em viveiros modernos de mesa, com as mudas em tubetes, o problema do ataque de cupins deixou de existir.

2. Mudanças novas no campo (FIGURA 26a)

Mergulhar o sistema radicular das mudas, antes do plantio no campo, numa emulsão de endossulfan (35%) na base de 4 ml/planta ou 20 ml/litro, num tanque de 100 l de água. Recomenda-se esperar 3-4 dias para verificar uma possível fitotoxicidade. Pulverizar as mudas, antes do plantio, com clorpirifós ou um piretróide.

Seis meses após o plantio fazer uma irrigação das covas, usando-se 200 ml do produto para cada 100 l de água. É recomendável repetir esta irrigação após seis meses, isto é, no 12º mês após o plantio, para garantir proteção adicional às plantas no campo.

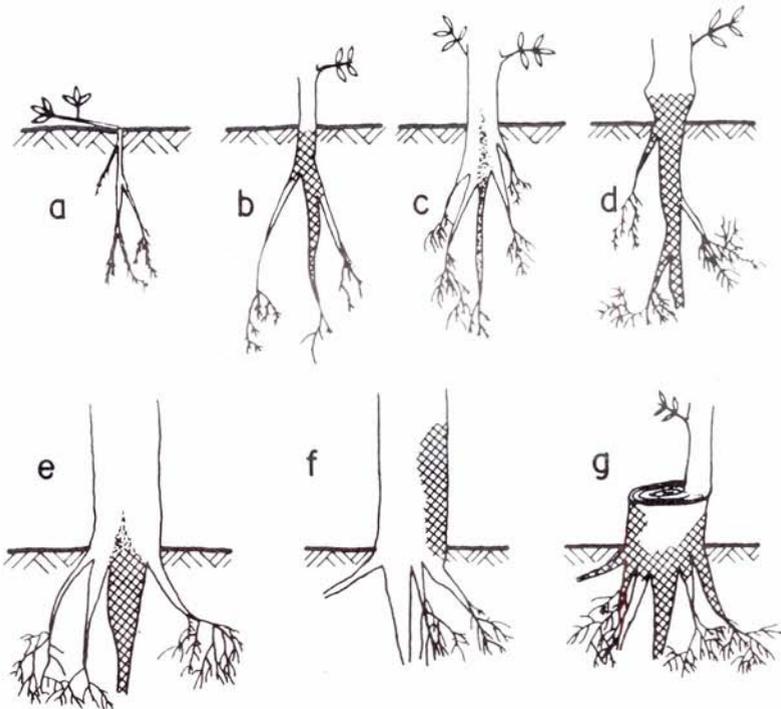


FIGURA 26 - Diferentes formas de danos de cupins em cultura de eucaliptos. As áreas hachuradas referem-se aos danos superficiais e as áreas pontuadas indicam danos internos (SELANDER & BUBALA, 1983).

CUPINS OU TÉRMITAS

Segundo WILCKEN (1992), o período de maior suscetibilidade de mudas de *Eucalyptus grandis* ao descorticação de raízes pelo cupim subterrâneo *Cornitermes* sp. ocorre entre os 34 e 76 dias após o plantio, resultando em falhas da ordem de 17,92%. O autor testou inseticidas piretróides e fosforados, comparando-os com um clorado, e verificou que todas as dosagens testadas dos dois primeiros inseticidas foram eficientes e comparáveis ao controle proporcionado pelo clorado. As mudas tratadas com o fosforado, em dosagens de 1080 e 2160 mg i.a./cova, apresentaram sintomas de fitotoxicidade que, entretanto, não afetaram a altura final das plantas.

Outra opção de controle seria agregar um carbamato granulado de liberação controlada no sistema radicular das mudas, antes do plantio (FIGURA 27), entretanto este produto não está mais disponível no mercado brasileiro.



FIGURA 27 - Inseticida carbamato, de liberação controlada, agregado ao sistema radicular antes do plantio, para proteger a muda do ataque de cupins (MARSH & PAULO, 1988 e redesenhado de folheto-cartão da INCITEC INTERNATIONAL LTD., AUSTRÁLIA).

3. Ataque nos troncos (FIGURAS 26 f,g; 28, 29)

Quando o ataque dos cupins ocorre numa árvore isolada, deve-se proceder a uma limpeza, removendo a madeira morta da árvore e do solo.

Cupins cujos ninhos estão espalhados numa dada área da floresta, e que têm a capacidade de infestar várias árvores através de galerias no solo ou na superfície do solo, devem ser controlados com inseticidas fosforados ou piretróides, introduzidos no tronco por meio de um orifício feito com uma pua.



FIGURA 28 - Dano causado por *Coptotermes* sp. em troncos de eucalipto no estado do Mato Grosso do Sul (DORACI MILANI-CHAMPION).

4. Cupins de raízes (FIGURA 26 b,c,d,e,g; FIGURA 30)

O mesmo controle recomendado para as mudas novas.

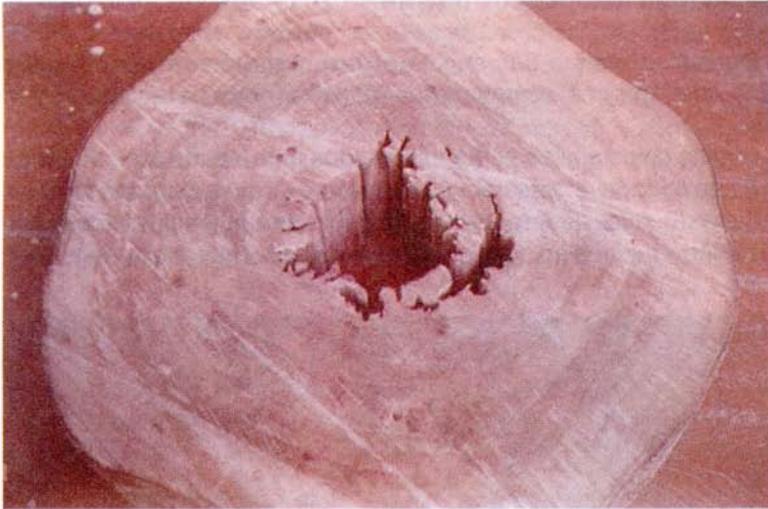


FIGURA 29 - Dano de *Coptotermes* sp. em tronco de *Gmelina arborea* no estado do Pará (GENÉSIO TÂMARA RIBEIRO-JARI).

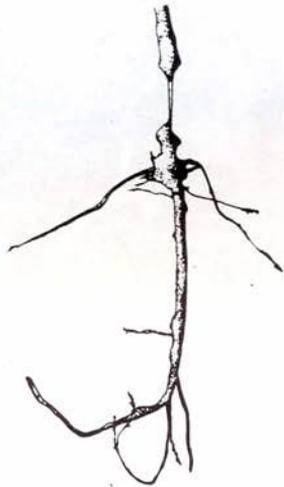


FIGURA 30 - Região em forma de halteres, na porção abaixo do solo da muda de *Eucalyptus tereticornis*, causada pela alimentação por cupins (NAIR & VARMA, 1985).

5. Cupins de montículo

Recomenda-se o uso de inseticidas concentrados emulsionáveis, em mistura com água. Pode-se empregar clorpirifós (24%), na base de 600-700 ml/100 l, aplicando 1 litro/ninho, ou fention (50%), na base de 250 ml/100 l de água, aplicando-se 1 litro para cupinzeiros com altura até 1,10 m, ou 0,5 l para cupinzeiros com altura inferior a 0,50 m. Este último é o produto menos oneroso. Perfura-se o cupinzeiro, verticalmente, até atingir a câmara central cartonada (núcleo) e introduz-se a emulsão de inseticida.

Outro método consiste na colocação de pastilhas de fosfina, introduzindo-se 8-10 pastilhas pequenas ou 2 grandes, por cupinzeiro.

Para cupins subterrâneos ainda não existem produtos que substituam os clorados, atualmente de uso proibido, que eram recomendados na base de 2-3 g/metro, aplicados no sulco de plantio, isoladamente ou em mistura com adubos. O endossulfam, embora seja inferior aos clorados, tem sido usado em cana-de-açúcar e, às vezes, em outras culturas, com boa eficiência por alguns meses.

6. Cupins em madeira armazenada ou processada

Recomenda-se o uso de inseticida piretróide, na formulação concentrado emulsionável em água ou querosene. Geralmente empregam-se 6 ml do inseticida para 1 litro de querosene. Para este tipo de formulação não deixar cheiro, o ideal seria usar querosene desodorizado. Aplica-se através de injeções nos focos de infestação na madeira. Como tratamento preventivo para madeira bruta, pode-se usar inseticida em emulsão com água, na dosagem de 4 ml/litro de água, com imersão completa da peça de madeira.

CONTROLE EM ÁREAS AGRO-FLORESTAIS

Em termos genéricos, para áreas agro-florestais, o combate ao cupim de monte pode ser resumido como segue:

1. Aração e gradeação

As operações de aração e gradeação evitam que se formem montes. Áreas preparadas todos os anos, para o plantio, não apresentam montes de

cupim. Nas margens das áreas de cultivo anual, bem como nos terraços, podem formar-se ninhos, em locais que as máquinas não atingem.

2. Arrancamento do monte ou sua quebra

Trata-se de trabalho árduo, inútil ou quase inútil, visto que o arrancamento do monte e rolagem para um dos lados nada resolve, pois os cupins prendem o ninho no novo local e se reorganizam. A quebra do monte em 3 ou 4 pedaços pouco resolve, pois quase todas as colônias voltam à atividade.

3. Uso de tratores

Os tratores de roda conseguem remover os montes não muito desenvolvidos. Os de esteira conseguem remover todos, mas devem esmagá-los para que não voltem à atividade. Processo muito caro, mas que tem sido realizado.

4. Agrotóxicos

O uso de clorpirifós, fention, endossulfan, abamectina etc, conduzem a bons resultados. Há necessidade de aprovação de alguns para uso dos agricultores e dos silvicultores. Qualquer que seja o produto, fura-se o monte com varão de aço especial de 25 mm de diâmetro que, batido com pesada marreta, perfura a crosta e penetra no núcleo, onde o produto deve ser introduzido. Não se fecha o canal, pois os próprios cupins se encarregarão de fechá-lo. Deve-se ressaltar, entretanto, que quando o inseticida é eficiente, os cupins não fecham o canal. A obstrução, realizada pelos insetos, é quase certa de que o ninho está vivo.

5. Fungos

Os fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, em formulações em pó, à razão de 6-12 g/cupinzeiro, aplicados com polvilhadeira manual adaptada, são eficientes. *M. anisopliae* é mais eficiente no verão e *B. bassiana* no inverno.

6. Predadores

Certas aves, incluídas as domésticas, comem as formas aladas (aleluias) quando estas entram em revoada (setembro-outubro). Bosques, ao lado das áreas cultivadas, são ótimo refúgio para algumas espécies de aves.

Sub-bosques mais ou menos densos, em plantios de eucaliptos, também servem de excelente abrigo para as aves e outros organismos predadores de cupins alados.

BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, E.N. de, 1909. Os insetos nocivos ao "*Eucalyptus*". **Entomologista Brasileiro**, São Paulo, **2**(5): 141-5.
- ANDRADE, E.N. de, 1927. Contribuição para o estudo da entomologia florestal paulista. **Boletim Biológico**, São Paulo, **6**: 66-72.
- ANDRADE, E.N. de, 1928. Contribuição para o estudo da entomologia florestal paulista. **Boletim de Agricultura**, São Paulo, **27**(7/8): 446-53.
- ANDRADE, E.N. de, 1961. Parasitologia do Eucalipto. In: . **O Eucalipto**. 2ª ed., São Paulo, p. 225-6.
- ANDRADE, E.N. de & O. VECCHI, 1918. Insetos nocivos. In: . **Os Eucaliptos**. São Paulo, p. 89-98.
- ANDREWS, E.A., 1911. Observations on termites in Jamaica. **Journal of Animal Behavior** (1): 193-228.
- ANJOS, N. dos; G.P. SANTOS; J.C. ZANUNCIO, 1986. Pragas do eucalipto e seu controle. **Informativo Agropecuário**, **12**(141): 50-8.
- ARAÚJO, R.L., 1958. Contribuição à biogeografia dos térmitas de São Paulo, Brasil (Insecta-Isoptera). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, **25**(17): 185-217.
- ARAÚJO, R.L., 1958. Contribuição à biogeografia dos térmitas de Minas Gerais, Brasil (Insecta-Isoptera). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, **25**(18): 219-36.
- ARAÚJO, R.L., 1970. Termites of the Neotropical Region. In: . **Biology of termites**, (Krishna & Weesner, eds.). Academic Press, New York. v.2, cap.12, p. 527-76.

- ARAÚJO, R.L., 1970. A new genus and species of Brazilian termite (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae). **Studia Entomologica**, São Paulo, **13**(1/4): 365-8.
- ARAÚJO, R.L., 1972. Notes on the geographical distribution of **Serritermes** (Isoptera). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, **16**(9): 67-70.
- ARAÚJO, R.L., 1977. **Catálogo dos Isoptera do Novo Mundo**. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciência. 92p.
- BERTI FILHO, E., 1981. Insetos associados a plantações de espécies do gênero **Eucalyptus** nos estados da Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 176p. Tese de Livre Docência.
- BERTI FILHO, E.; G.C. BATISTA; S.B. ALVES, 1992. Pragas das espécies florestais arbóreas. In: **Curso de Entomologia aplicada à Agricultura**, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, Piracicaba. p. 603-30.
- BERTI FILHO, E.; L.C. MARCHINI; O. NAKANO, 1992. Formigas cortadeiras e cupins. In: **Curso de Entomologia aplicada à Agricultura**, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, Piracicaba, p. 631-71.
- CARVALHO, J.P., 1971. **Introdução à Entomologia Florestal de Angola**. Nova Lisboa, Universidade de Luanda, Instituto de Investigação Agronômica de Angola. 341p.
- COLLINS, N.M., 1981. The role of termites in the decomposition of wood and leaf litter in the Southern Guinea Savana of Nigeria. **Oecologia**, **51**: 389-99.
- COLLINS, N.M., 1983. Termite populations and their role in litter removal in Malaysian rain forest. In: **tropical rain forest: ecology and management** (Sutton, Whitmore & Chadwick, eds.). Blackwell, London. p. 311-25.
- DIETRICH, C.R.R.C., 1989. Ocorrência de cupins (Insecta: Isoptera) em reflorestamento de **Eucalyptus** spp. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 68p. Dissertação de Mestrado.

- EMERSON, A.E., 1952. The neotropical genera **Procornitermes** and **Cornitermes** (Isoptera-Termitidae). **Bulletin of the American Museum of Natural History**, **99**: 475-540.
- FONSECA, J.P. da, 1949. Experiências de combate químico a cupins subterrâneos no Horto Florestal de Guarani. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, **19**: 57-84.
- GALLO, D.; O. NAKANO; S. SILVEIRA NETO; R.P.L. CARVALHO; G.C. BATISTA; E. BERTI FILHO; J.R.P. PARRA; R.A. ZUCCHI; S.B. ALVES; J.D. VENDRAMIM, 1988. **Manual de Entomologia Agrícola**. 2ª ed., São Paulo, Agronômica Ceres. 649p.
- GRASSÉ, P.-P., 1949. Ordres des Isoptères ou Termites. In: **Traité de Zoologie** (Grassé, ed.). Masson, Paris. vol. IX, p. 408-544.
- HARRIS, V.W., 1971. **Termites their recognition and control**. 2ª ed., Great Britain, Longman. 186p.
- KOFOID, C.A., 1934. **Termites and termite control**. University of California Press, Berkeley, 2.ed. 795p.
- KRISHNA, K. & F.M. WESNER, 1969/1970. **Biology of Termites**. New York, Academic Press, 2v.
- LEE, K.E. & T.G. WOOD, 1971. **Termites and soils**. London, Academic Press. 251p.
- LIMA, A.M.C., 1939. Ordem Isoptera. In: **Insetos do Brasil**. Rio de Janeiro, ENA, v.1. p. 263-327. (Série Didática, nº 2).
- LIMA, A.M.C., 1936. Insetos do Brasil. XIV. Isoptera. **O campo**, Rio de Janeiro, **7** (83): 122-138.
- LIMA, A.M.C., 1936. Insetos do Brasil. XV. Isoptera. **O campo**, Rio de Janeiro, **7** (84): 10-17.
- MARICONI, F.A.M., 1981. Inseticidas e seu emprego no combate às pragas. 4ª ed. São Paulo, Nobel, vol. 2. 466p.

- MARICONI, F.A..M.; A.P.L. ZAMITH; R.L. ARAÚJO; A.M. OLIVEIRA FILHO; R. PINCHIN, 1986. Inseticidas e seu emprego no combate às pragas. 2ª ed. São Paulo, Nobel, vol. 3. 246p.
- MARSH, M. & A.D. PAULO, 1988. Carbosulfan controlled release granules and termite control in eucalypt forests. (Results from a field trial with *Eucalyptus grandis*, in Avaré, SP, Brazil). Incitec International Ltd., Australia. 6p.
- MATHEWS, A.G.A., 1977. **Studies on termites from the Mato Grosso State, Brazil.** Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. 267p.
- McMAHAN, E., 1969. Feeding relationships and radioisotope techniques. In: **Biology of termites** (Krishna & Weesner, eds.). Academic Press, New York. v.1, cap.12, p.387-406.
- NAIR, K.S.S. & R.V. VARMA, 1985. Some ecological aspects of the termite problem in young eucalypt plantations in Kerala, India. **Forest Ecology and Management**, 12(3/4): 287-303.
- NAIR, K.S.S.; R.V. VARMA; C.K. KARUNAKARAN, 1986. Field trials for controlling termites in eucalypt plantations. In: NATIONAL SEMINAR HELD AT KERALA FOREST RESEARCH INSTITUTE, Peechi, 1984. **Proceedings.** Kerala, Forest Research Institute. p. 356-63.
- NAIR, K.S.S.; G. MATHEWS; R.V. VARMA; V.V. SUDHEENDRAKUMAR, 1986. Insect pests of eucalypts in India. In: NATIONAL SEMINAR HELD AT KERALA FOREST RESEARCH INSTITUTE, Peechi, 1984. **Proceedings.** Kerala, Forest Research Institute. p. 325-35
- NOGUEIRA, S.B., 1981. **Os cupins.** Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Animal, Viçosa, Minas Gerais. 27p.
- NOGUEIRA, S.B. & J.A. de SOUZA, 1987. Cupim do cerne, **Coptotermes testaceus** (Isoptera: Rhinotermitidae), uma praga séria para eucaliptos nos cerrados. **Brasil Florestal**, Brasília, 61; 27-9.
- ROONWAL, M.L. & N.S. RATHORE, 1984. New termite pest of *Eucalyptus* in India and their control. **Zeitschrift für Angewandte Entomologie**, 98(3): 225-30.

- SELANDER, J. & M. BUBALA, 1983. A survey of pest insects in forest plantations in Zambia. Forest Department, Division of Forest Research, Zambia. **Research Note** Nº 33. 33p.
- SILVA, A.G.A.; C.R. GONÇALVES; D.M. GALVÃO; A.J.L. GONÇALVES; J. GOMES; M.N. SILVA; L. SIMONI, 1968. Quarto Catálogo dos Insetos que vivem nas Plantas do Brasil: seus parasitos e predadores. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura. 4v.
- SNYDER, A.E., 1949. Catalogue of the termites (Isoptera) of the world. **Smithsonian Miscellaneous Collections**, Washington, 112: 1490.
- SUDHEENDRAKUMAR, V.V. & K.C. CHACKO, 1986. Effects of site preparation on incidence of termites in *Eucalyptus* plantations. In: NATIONAL SEMINAR HELD AT KERALA FOREST RESEARCH INSTITUTE, Peechi, 1984. **Proceedings**. Kerala, Forest Research Institute. p. 364-6.
- TORALES, G.J., 1982-1984. Contribucion al conocimiento de las termites de Argentina (Pcia. de Corrientes). *Cornitermes cumulans* (Isoptera: Termitidae). **FACENA** (5): 97-133.
- WARDELL, D.A., 1987. Control of termites in nurseries and young plantations in Africa: Established practice and alternative courses of action. **The Commonwealth Forest Review**, 66(1): 77-89.
- WILCKEN, C.F., 1992. Danos de cupins subterrâneos *Cornitermes* sp. (Isoptera: Termitidae) em plantios de *Eucalyptus grandis* e controle com inseticidas no solo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, 21(3): 329-38.
- WILSON, E.O., 1974. *The insect societies*. Harvard, Belknap Press. 548p.
- ZUCCHI, R.A.; S. SILVEIRA NETO; G.C. BATISTA, 1992. Reconhecimento de pragas. In: **Curso de Entomologia Aplicada à Agricultura**. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, Piracicaba, p. 50.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 01 - *Syntermes dirus* (Burmeister): reprodutor alado (LIMA, 1939).
- FIGURA 02 - Danos de cupim em madeira: A. *Kaloterme*s (Kalotermitidae), cupim de madeira seca; B. *Reticulitermes* (Rhinotermitidae), cupim de madeira úmida; C. *Coptotermes* (Rhinotermitidae), cupim tropical de madeira úmida; D. *Odontotermes* (Termitidae), cupim de solo que preenche as galerias com terra (HARRIS, 1971).
- FIGURA 03 - Cupinzeiros subterrâneos, superficiais e arborícolas de alguns gêneros de cupins.
- FIGURA 04 - O cupinzeiro e suas estruturas associadas (Coaton, citado por HARRIS, 1971).
- FIGURA 05 - Base da asa de um cupim, mostrando a sutura basal, onde se quebra a parte distal da asa (GRASSÉ, 1949).
- FIGURA 06 - Rainha de cupim com o abdome já desenvolvido (fisogastría) (LIMA, 1939).
- FIGURA 07 - Forma e tamanho variáveis de cabeças de soldados de cupins dos gêneros: (1) *Neotermes*; (2) *Cryptotermes*; (3) *Hodotermes*; (4) *Reticulitermes*; (5) *Coptotermes*; (6) *Amitermes*; (7) *Microcerotermes*; (8) *Termes*; (9) *Cubitermes*; (10) *Pericapritermes*; (11) *Microtermes*; (12) *Odontotermes*; (13) *Cornitermes*; (14) *Nasutitermes* (HARRIS, 1971).
- FIGURA 08 - A. *Syntermes molestus* (Burmeister): vista dorsal da cabeça do soldado (MATHEWS, 1977); B. *Heterotermes tenuis*: vista ventral da cabeça do soldado (LIMA, 1939).
- FIGURA 09 - Canal alimentar de cupim com simbioses que digerem celulose (Modificado de LIMA, 1939 e HARRIS, 1971).
- FIGURA 10 - Ciclo de vida do cupim (KOFOLD, 1934).
- FIGURA 11 - As cinco castas de uma colônia de *Amitermes hastatus*, desenhadas na mesma escala: a. operária; b. soldado; c. rainha primária, com cerca de 5 anos, com o abdome desenvolvido (fisogastría); d. rainha secundária; e. rainha terciária; f. ovo. A operária tem cerca de 5 mm de comprimento (Skaife, 1954, citado por WILSON, 1974).
- FIGURA 12 - Transferência de alimento estomodeico para um soldado (GRASSÉ, 1949).
- FIGURA 13 - Nífa grande de *Cryptotermes brevis* solicitando alimento proctodeico de um soldado (MCMAHAN, 1969).
- FIGURA 14 - Vista lateral do soldado de *Cryptotermes havilandí*, mostrando a cabeça truncada (fragmata) usada como adaptação defensiva para vedar orifícios ou aberturas (HARRIS, 1971).
- FIGURA 15 - Locais preferenciais de ataque de alguns gêneros de cupins das famílias Rhinotermitidae e Termitidae.
- FIGURA 16 - Ninho de *Amitermes* em plantio de eucalipto no estado do Espírito Santo (CÉLIA R.R.C. DIETRICH - IPEF).
- FIGURA 17 - Ninho de *Amitermes* em plantio de eucalipto no estado do Espírito Santo (CÉLIA R.R.C. DIETRICH - IPEF).
- FIGURA 18 - Ninho de *Cornitermes* em área de eucalipto no estado do Espírito Santo (CÉLIA R.R.C. DIETRICH - IPEF).

- FIGURA 19- Ninho de *Cornitermes* em plantio de eucalipto no estado do Mato Grosso do Sul (EVONEO BERTI FILHO).
- FIGURA 20- Ninho de *Cornitermes* em plantio de eucalipto no estado do Mato Grosso do Sul (EVONEO BERTI FILHO).
- FIGURA 21- Ninho arborícola "cabeça-de-negro" de *Nasutitermes* em *Gmelina arborea* no estado do Pará (GENÉSIO TÂMARA RIBEIRO-JARI).
- FIGURA 22- Ninho arborícola "cabeça-de-negro" de *Nasutitermes* em eucalipto no estado do Espírito Santo (EVONEO BERTI FILHO-IPEF).
- FIGURA 23- Ninho arborícola "cabeça-de-negro" de *Nasutitermes* em eucalipto (CÉLIA R.R.C. DIETRICH - IPEF).
- FIGURA 24- Ninho arborícola "cabeça-de-negro" de *Nasutitermes rippertii*. I. Invólucro exterior; II. camada quebradiça, constituída por câmaras arredondadas; III. camada de consistência variável, de 2 a 5 cm de espessura, constituída por células menores que as da camada precedente, porém de paredes espessas e duras; IV. camada onde se localiza a ninhada, constituída por células grandes e chatas; V. núcleo central, em cartão muito duro; no meio a célula real, chata e horizontal (Holmgren, 1906, citado por LIMA, 1939).
- FIGURA 25- *Syntermes molestus* em plantio de eucalipto no estado de Minas Gerais (GENÉSIO TÂMARA RIBEIRO-MANNESMANN).
- FIGURA 26- Diferentes formas de danos de cupins em cultura de eucaliptos. As áreas hachuradas referem-se aos danos superficiais e as áreas pontuadas indicam danos internos (SELANDER & BUBALA, 1983).
- FIGURA 27- Inseticida carbamato, de liberação controlada, agregado ao sistema radicular antes do plantio, para proteger a muda do ataque de cupins (MARSH & PAULO, 1988 e redesenhado de folheto-cartão da INCITEC INTERNATIONAL LTD., AUSTRÁLIA).
- FIGURA 28- Dano causado por *Coptotermes* sp. em troncos de eucalipto no estado do Mato Grosso do Sul (DORACI MILANI-CHAMPION).
- FIGURA 29- Dano de *Coptotermes* sp. em tronco de *Gmelina arborea* no estado do Pará (GENÉSIO TÂMARA RIBEIRO-JARI).
- FIGURA 30 - Região em forma de halteres, na porção abaixo do solo da muda de *Eucalyptus tereticomis*, causada pela alimentação por cupins (NAIR & VARMA, 1985).

EMPRESAS E INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES DO PROGRAMA COOPERATIVO DE MONITORAMENTO DE INSETOS EM FLORESTAS

EMPRESAS

- ARACRUZ FLORESTAL S/A
- CAF FLORESTAL S/A
- CENIBRA FLORESTAL S/A
- CHAMPION PAPEL E CELULOSE LTDA
- CIA FLORESTAL MONTE DOURADO S/A
- CIA SUZANO DE PAPEL E CELULOSE LTDA
- COPENER - COPENE ENERGÉTICAS/A
- DURATEX S/A
- EUCATEX FLORESTAL LTDA
- FLORESTAS RIO DOCE S/A
- FLORIN - FLORESTAMENTO INTEGRADO S/A
- FLORYL - FLORESTAMENTO YPE LTDA
- KLABIN FABRICADORA DE PAPEL E CELULOSE S/A
- MANNESMANN FI-EL FLORESTAL
- PAINS FLORESTAL S/A
- PISA FLORESTAL S/A
- REFLORALJE - REFLORESTAMENTO ALTO DO JEQUITINHONHA
LTDA
- RIPASA S/A CELULOSE E PAPEL

INSTITUIÇÕES

- ESALQ/USP - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
- IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais
- SIF - Sociedade de Investigações Florestais
- UFPr - Universidade Federal do Paraná
- UFV - Universidade Federal de Viçosa