

ECOLOGIA E MANEJO DE CUPINS DE MONTÍCULO EM PASTAGENS: indicações técnicas



EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS

Boletim Técnico nº 66
ISSN 0101-062X

ECOLOGIA E MANEJO DE CUPINS DE MONTÍCULO EM PASTAGENS: INDICAÇÕES TÉCNICAS

*Marcos Antonio Matiello Fadini¹
Alcides Moino Júnior²
Og Francisco Fonseca de Souza³*

Belo Horizonte
2002

¹Eng^o Agr^o, M.Sc., Pesq. EPAMIG-CTSM-FECD, Caixa Postal 33, CEP 37780-000 Caldas-MG. Correio eletrônico: fadini@epamigcaldas.gov.br

²Eng^o Agr^o, D.S., Prof. Adj. UFLA - Dept^o Entomologia, Caixa Postal 37, CEP 37200-000 Lavras-MG. Correio eletrônico: alcmoino@ufla.br

³Eng^o Agr^o, Ph.D., Prof. Adj. UFV - Dept^o Biologia Animal, CEP 36571-000 Viçosa-MG.

Boletim Técnico, 66
ISSN 0101-062X

Assessoria de Marketing: Marlene A. Ribeiro Gomide

Editor: Vânia Lúcia Alves Lacerda

Revisão Lingüística e Gráfica: Rosely A. R. Battista Pereira e Cibele Pereira da Silva (auxiliar)

Normalização: Fátima Rocha Gomes e Maria Lúcia de Melo Silveira

Capa: Alexandre Maurício dos Santos

Formatação: Maria Alice Vieira e Rosângela Maria Mota Ennes

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG

Av. José Cândido da Silveira, 1.647, Cidade Nova, Caixa Postal 515

CEP 31170-000, Belo Horizonte-MG

Assessoria de Marketing (AMKT) - Telefax: (31) 3488-8473, e-mail: amkt@epamig.br

Serviço de Atendimento ao Cliente (SAC) - Telefax: (31) 3488-6688, e-mail: sac@epamig.br

Os nomes comerciais apresentados neste Boletim Técnico são citados apenas para conveniência do leitor, não havendo preferência por parte da EPAMIG por este ou aquele produto comercial. A citação dos termos técnicos seguiu a nomenclatura proposta pelos autores.

A reprodução do artigo, total ou parcial, poderá ser feita, desde que citada a fonte.

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária:
EPAMIG, UFLA, UFMG, UFV

Fadini, M.A.M.

Ecologia e manejo de cupins de montículo em pastagens: indicações técnicas/Marcos Antonio Matiello Fadini... [et al.]. - Belo Horizonte: EPAMIG, 2002.

28p. - (EPAMIG. Boletim Técnico, 66).

ISSN 0101-062X

1. Cupim de montículo. 2. Controle. I. Moino Júnior, A. II. Souza, O.F.F. de. III. Título. IV. Série.

CDD 632.736

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	5
INTRODUÇÃO	7
ALGUNS ASPECTOS DA BIOLOGIA E ECOLOGIA DOS	
CUPINS DE MONTÍCULO EM PASTAGENS	8
Identificação das principais espécies-praga	9
Mecanismos de forrageamento	11
Recursos alimentares	11
Associação com outros organismos	12
MANEJO DE CUPINS DE MONTÍCULO EM PASTAGENS	12
Principais injúrias causadas pelos cupins às pastagens	13
Métodos de controle de cupins de montículo em pastagens	15
Controle químico	16
Controle biológico	16
CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
REFERÊNCIAS	26

APRESENTAÇÃO

Os cupins podem ser considerados pragas por depreciar o valor das pastagens, conferindo um aspecto de abandono e desleixo, ou pela possibilidade teórica de afetar o desenvolvimento das plantas forrageiras, diminuindo seu potencial produtivo.

Este Boletim Técnico está dividido em duas partes: a primeira aborda alguns aspectos da biologia e ecologia dos cupins de montículo em pastagens, tais como: identificação, forrageamento, recursos alimentares e associação com outros organismos; a segunda trata das principais injúrias causadas pelos cupins às pastagens e alguns métodos de controle.

Objetivou-se, com esta publicação, reunir, de forma simplificada, informações atualizadas que possam auxiliar técnicos e produtores que atuam na área de manejo de pastagens.

FERNANDO CRUZ LAENDER
Presidente da EPAMIG

INTRODUÇÃO

Por que devemos controlar as pragas agrícolas? A resposta parece ser óbvia e imediata:

- a) porque elas alimentam-se das plantas e causam redução na produção de grãos e frutos;
- b) porque parasitam animais e reduzem a produção de carne e leite;
- c) porque são vetores de doenças etc.

E, assim, poderíamos enumerar uma série de outros motivos que aparentemente justificariam os gastos com o controle de pragas nos sistemas agrícolas. Contudo, existe uma justificativa para controlar as pragas agrícolas que é mais contundente e que, muitas vezes, não é levada em consideração. Justifica-se o controle de insetos-praga, quando estes causam danos econômicos ao negócio agrícola, ou seja, reduzem o lucro.

O lucro é uma relação entre receitas e despesas e pode variar de acordo com demandas e ofertas no mercado. Assim, o fato de identificar um inseto na lavoura, que seja uma praga potencial, não implica diretamente na redução da produção, ou, mais ainda, na redução dos lucros do negócio. Isto levando-se em consideração o custo de aplicação de defensivos, o preço do produto agrícola no mercado e os riscos de contaminação para o meio ambiente.

Resumidamente, para que se justifique o controle de uma praga em sistemas agrícolas, é imprescindível identificar a relação entre a presença deste inseto em número suficiente, para que ocorra a redução do lucro, como é exemplificado no Gráfico 1, utilizando o exemplo de cupins de montículo que infestam pastagens, que será objeto de estudo deste Boletim.

Para várias culturas agrícolas, esta relação muitas vezes é difícil de ser identificada no campo, devido, principalmente, a dificuldades de amostragem das pragas e de quantificação de valor do produto agrícola afetado, o que acarreta aplicações desnecessárias de defensivos, gastos com mão-de-obra e combustível, riscos de contaminação do meio ambiente e redução do lucro. Assim, uma operação que tinha originalmente o objetivo de aumentar o lucro do negócio agrícola, acaba tendo efeito contrário.

Este Boletim objetiva esclarecer alguns detalhes sobre a ecologia e controle de cupins de montículo que infestam pastagens. Tentar-se-á mostrar também que o controle de cupins em pastagens será justificável, caso seja

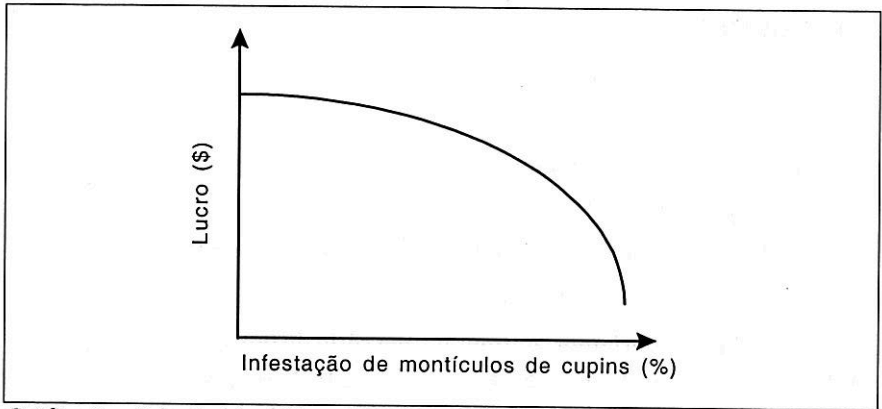


Gráfico 1 - Relação hipotética entre número de montículos de cupins em pastagens e lucro

NOTA: Deve-se ter em mente esta relação, quando se espera um controle de pragas economicamente eficiente.

identificada a relação entre nível de infestação de montículos de cupins e a redução do lucro, o que é uma regra geral para qualquer outra praga em questão. Esta publicação visa suprir a demanda, principalmente, de produtores rurais e técnicos que trabalham na área.

ALGUNS ASPECTOS DA BIOLOGIA E ECOLOGIA DOS CUPINS DE MONTÍCULO EM PASTAGENS

Os cupins pertencem à ordem Isoptera. As espécies que pertencem a esta ordem são sociais, ou seja, constroem ninhos e vivem em grupos organizados e com funções determinadas formando colônia, como as formigas e abelhas. Estas espécies têm como principais características morfológicas possuir asas semelhantes, daí o nome da ordem *iso* (= igual) + *pteron* (= asa).

A organização dos indivíduos dentro de uma colônia de insetos sociais dá-se por castas, ou seja, grupos de indivíduos com função e forma semelhantes. No caso dos cupins, são identificadas, basicamente, três castas:

- a) o casal real (rei e rainha), que possui a função reprodutiva;
- b) os operários, que têm função de buscar recursos alimentares para os indivíduos da colônia;
- c) os soldados, responsáveis pela defesa da colônia.

Além destas, outra casta importante é a dos ergatóides ou indivíduos que têm o potencial para se tornarem reis e rainhas. Este grupo é muito importante na formação de novas colônias.

A estrutura dos ninhos de cupins é muito variável, podendo ser uma característica particular de cada espécie. No caso específico dos cupins de montículo que infestam pastagens, os ninhos são muito perceptíveis. Em algumas espécies estruturam-se internamente em duas partes, a câmara celulósica com coloração escura e estrutura frágil envolvida por uma camada de terra mais resistente e compacta e que possui menos galerias. Com muita frequência os montículos podem alcançar uma altura de 1,5m e ocupar uma área média de 0,5m².

Tanto em pastagens, como em outros ecossistemas, os cupins participam de forma indispensável em processos como a decomposição e mineralização de matéria orgânica e formação de solos (JONES et al., 1994). A partir destes processos é possível a melhoria das características físicas e químicas dos solos das regiões tropicais (WHITFORD, 1996), que, na grande maioria, possuem baixa fertilidade natural, sendo dependentes de uma rápida ciclagem de nutrientes, que estão indisponibilizados na forma orgânica nas biomassas vegetal e animal. Outros organismos como bactérias, fungos, protozoários, colêmbolas, ácaros e minhocas também têm papel importante neste processo.

A seguir serão apresentados alguns tópicos básicos sobre identificação das principais espécies de cupins que infestam pastagens, seus mecanismos na busca de alimento, métodos de amostragem e a associação com outros organismos.

Identificação das principais espécies-praga

As principais espécies de cupins de montículo que infestam pastagens no Brasil pertencem ao gênero *Cornitermes*. Este gênero pertence à família Termitidae, subfamília Nasutitermitinae, sendo encontrado em vários tipos de ecossistemas, como florestas, cerrado, campos e pastagens.

A espécie mais comum e distribuída na região Centro-Sul do Brasil é *Cornitermes cumulans* (CANCELLO, 1989) (Fig. 1). Esta espécie constrói ninhos de formato cônico, com coloração variável, dependendo da região e idade do ninho, e com câmara celulósica escurecida e bem definida.

Além de *C. cumulans*, as espécies *Cornitermes bequaerti* e *Cornitermes*

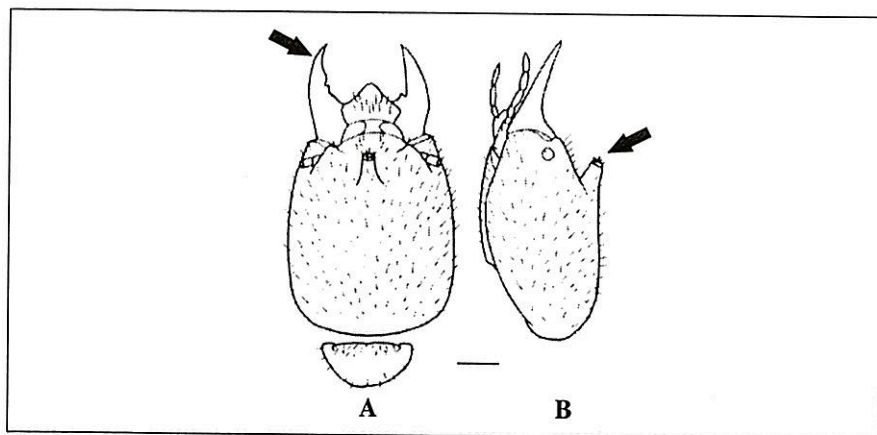


Figura 1 - Vista dorsal e lateral da cabeça de soldado de *Cornitermes cumulans*

FONTE: Constantino (1999).

NOTA: A - Vista dorsal da cabeça de soldado de *C. cumulans*, em detalhe (seta) as mandíbulas; B - Vista lateral da cabeça de soldado de *C. cumulans*, em detalhe (seta) o tubo frontal.

snyderi também infestam pastagens no Brasil. *C. snyderi* possui uma estrutura de ninho um pouco diferenciada das demais espécies, com formato achatado e sem câmara celulósica definida (FERNANDES et al., 1998), fato que pode alterar a eficiência dos métodos de controle freqüentemente utilizados.

Talvez a característica marcante para identificação no caso dos cupins de montículo em pastagens seja a própria estrutura do ninho, que é extremamente perceptível, tanto por técnicos, quanto por proprietários. Contudo, é sempre importante lembrar de alguns procedimentos para coleta e armazenamento de cupins, caso seja preciso enviá-los a um especialista para identificação. Os cupins de montículo podem ser coletados manualmente com auxílio de uma pinça metálica. Os espécimes podem ser conservados em frascos de vidro, contendo uma mistura de álcool a 80% e água (três de álcool: um de água), pedaços de solo e madeira devem ser retirados. Uma amostra representativa deve conter em torno de 20 a 30 indivíduos com operários e soldados (cabeçudos), para auxiliar o especialista na identificação. É fundamental também registrar através de uma etiqueta de papel, escrita a lápis (grafite), o nome do coletor, local e data de coleta, para que se possa retornar ao exato local onde foi coletada a amostra (Fig. 2).

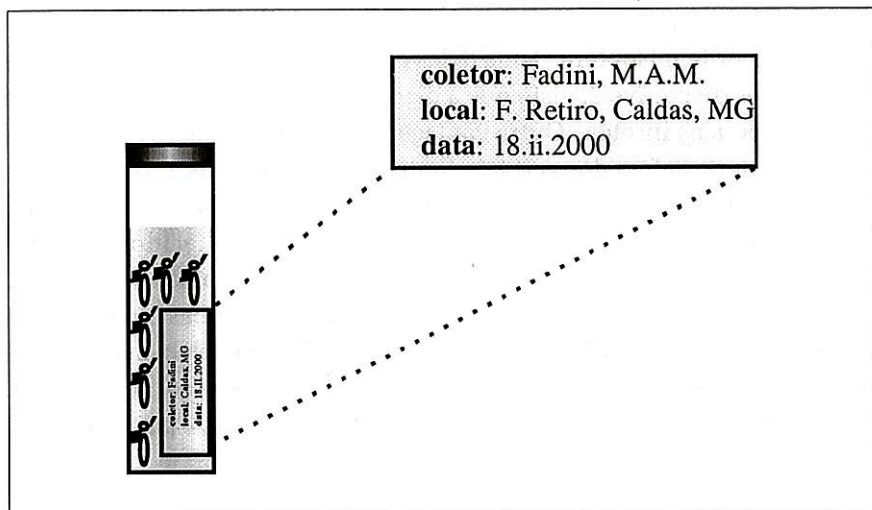


Figura 2 - Frasco de vidro contendo cupins conservados em álcool 80% e etiqueta de identificação

NOTA: A etiqueta com os dados de coleta deve ser escrita a lápis (grafite) e colocada dentro do frasco imerso na solução de álcool. Este procedimento é necessário para evitar perda das informações de coleta.

Mecanismos de forrageamento

Forrageamento é o comportamento de busca por recursos alimentares. No caso dos cupins de montículo em pastagem, como na ordem Isoptera, o forrageamento é feito por operários e, na maioria dos casos, em galerias sob a superfície do solo (WOOD, 1978). Alguns fatores determinam a localização de alimento, e as características dos recursos como tamanho, forma, posição, teor de umidade e distribuição provavelmente influenciam na localização. O odor também é um fator importante na localização de alimento, contudo somente a poucos centímetros de distância (ABUSHAMA, 1967).

Recursos alimentares

A ordem Isoptera tem como principal fonte de alimentação materiais constituídos de celulose em diferentes níveis de decomposição (WALLER; LA FAGE, 1987). A celulose é um dos compostos mais abundantes na natureza (ABE, 1995), contudo sua utilização como recurso alimentar é limitada a poucos insetos (MARTIN, 1991).

A alimentação que se baseia em detritos vegetais traz algumas vantagens a esta ordem Isoptera. Uma delas é a grande quantidade de recursos alimentares disponíveis, visto que a digestão e utilização deste material é restrita a poucos insetos. Outra vantagem é a de evitar alguns compostos secundários de defesa dos vegetais contra herbívoros, pois a concentração destes compostos é reduzida em material morto, evitando também um dos maiores problemas da alimentação que se baseia em tecidos vegetais. Contudo, esta dieta tem alta concentração de carbono e baixa concentração em nitrogênio, elementos essenciais para síntese de proteínas e, conseqüentemente, de tecido animal. Esta deficiência é parcialmente solucionada através da fixação de nitrogênio atmosférico por bactérias associadas ao trato digestivo dos cupins, naqueles que mantêm este tipo de associação, e por reciclagem de alimentos através da troca entre indivíduos (trofalaxia).

Associação com outros organismos

Os cupins de montículo, além de serem pragas em certas ocasiões, também têm importante papel na manutenção da riqueza de espécies de outros grupos como coleópteros, pássaros, répteis e outras espécies de cupins (REDFORD, 1984), disponibilizando recursos alimentares e locais para refúgio e reprodução. Esta estreita relação de dependência entre os cupins e outros organismos muitas vezes é colocada como indispensável. Dangerfield et al. (1998) classificam os cupins como agentes modificadores de ecossistemas ou “engenheiros do ecossistema”, por disponibilizar recursos e criar *habitats* que não existiam antes da sua atuação nos ecossistemas.

MANEJO DE CUPINS DE MONTÍCULO EM PASTAGENS

Para o controle eficiente de cupins de montículo, é importante que todos os indivíduos da colônia sejam eliminados, pois os eventuais sobreviventes podem-se diferenciar em novos reis e rainhas, que são capazes de substituir integralmente o casal reprodutivo (DARLINGTON et al., 1992) e formar nova colônia. Atente-se que esta é uma diferença crucial entre o controle de cupins e o de formigas, quando a morte da rainha pode levar à eliminação da colônia (DELLA LUCIA, 1993). Assim, a boa distribuição dos inseticidas dentro das colônias de cupins é essencial para garantir a eficiência do tratamento (FADINI et al., 2001).

Deve-se atentar também para o controle da colônia pela destruição

dos montículos através de arados ou grades. Este procedimento é desaconselhado e, muitas vezes, tem ação contrária, ou seja, em vez de eliminar a colônia poderá produzir um número maior de ninhos. Isto devido à potencialidade de cada fragmento do ninho destruído, pela ação da aração ou gradagem, em produzir um novo ninho com reis e rainhas próprias, como apresentado anteriormente. Assim, não é recomendado utilizar implementos como arados ou grades para o controle de cupins de montículos.

Principais injúrias causadas pelos cupins às pastagens

Neste item serão discutidos alguns conceitos do manejo integrado de pragas, como nível de dano econômico, que são gerais para qualquer tipo de praga em questão, inclusive cupins de montículo (Gráfico 2). Um exemplo hipotético, utilizando cupins de montículo, será analisado e discutido.

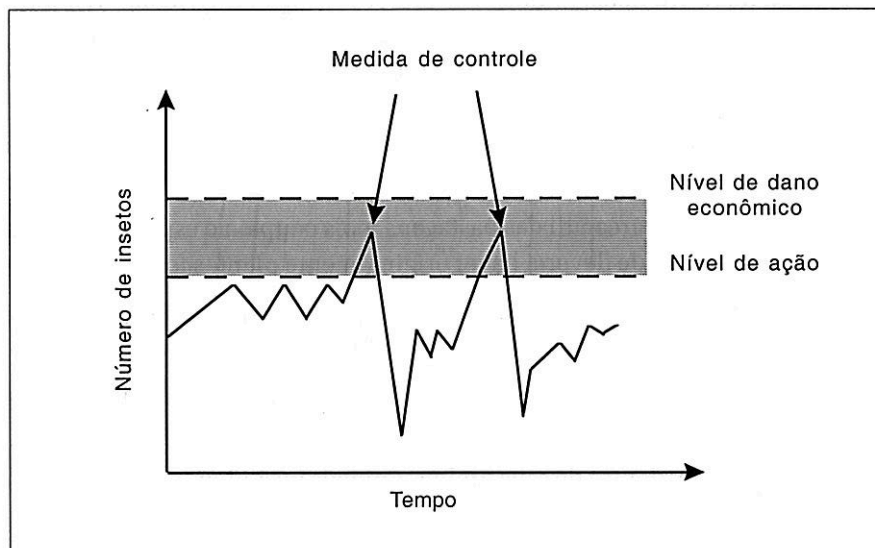


Gráfico 2 - Relação entre o número de insetos em uma população hipotética e o tempo

NOTA: Note-se que, quando a população ultrapassa o nível de ação (setas), é tomada alguma medida de controle para que o nível de dano econômico não seja alcançado pela população. No caso de cupins de montículo, ou outros insetos sociais, a variável número de insetos nas ordenadas seria substituída por número de ninhos por área.

A determinação dos níveis econômicos de decisão para controle de pragas é o passo fundamental para implementação de um plano de manejo integrado de pragas (KOGAN, 1998). É a partir de tais níveis que serão utilizados os métodos de controle de pragas e, mais precisamente, o momento em que o número de indivíduos em uma população de insetos, potencialmente praga, começa a por em risco o lucro em um negócio agrícola (Gráfico 1) (PEDIGO et al., 1986).

Os níveis econômicos de decisão no controle de pragas são geralmente expressos em número de insetos por área, por unidade de planta ou animal, ou ainda por procedimento de amostragem. No caso específico de cupins de montículo poder-se-ia pensar em número de montículos por área amostrada, de acordo com o procedimento de amostragem utilizado para mensurar a infestação.

No caso específico dos cupins de montículos em pastagens, estes são pragas ou não? Ou mais, reduzem os lucros do negócio agrícola? Lembre-se, deve-se estabelecer a relação entre uma determinada densidade de pragas, neste caso montículos, e a redução do lucro, para que se justifiquem os gastos com o controle desta praga especificamente (Gráfico 1).

Consultando a literatura, ou pela vivência prática no campo, podemos identificar que as principais injúrias causadas pelos cupins em pastagens são:

- a) reduzem a área útil das pastagens, pois ocupam o espaço com seus ninhos, onde deveria haver originalmente plantas forrageiras;
- b) dificultam o tráfego de máquinas agrícolas o que, em alguns casos, pode aumentar os gastos com combustível;
- c) aumentam os riscos de acidentes, provocando queda de animais no campo;
- d) abrigam, dentro de seus ninhos, animais peçonhentos como cobras e escorpiões;
- e) depreciam o valor da propriedade rural por fornecer uma aparência de abandono e desleixo.

Contudo, estas injúrias justificam o controle destes insetos? Alguns trabalhos realizados mostram que a área ocupada por um ninho de certa espécie de cupins de montículo é de em média $0,5\text{m}^2$. Dessa forma, mesmo uma infestação de 200 cupinzeiros por hectare levaria a uma redução de área

de apenas 1%. Assim, o efeito visual de redução de área de pastagem impressiona mais, ou seja, o problema seria mais estético do que realmente econômico (FERNANDES et al., 1998).

Esse exemplo citado é apenas um dentre outros de pragas controladas sem que haja um estudo prévio dos níveis populacionais que causam realmente danos econômicos ao negócio agrícola.

Métodos de controle de cupins de montículo em pastagens

Usualmente, o controle de cupins de montículo em pastagens consiste em perfurar o ninho com uma haste de aço e, em seguida, introduzir o inseticida (NOGUEIRA, 1992), químico ou biológico, através de alguma substância inerte. As formas de introdução do inseticida no interior do ninho podem variar, embora os meios líquidos, gasosos e granulados sejam os mais comuns (Fig. 3).

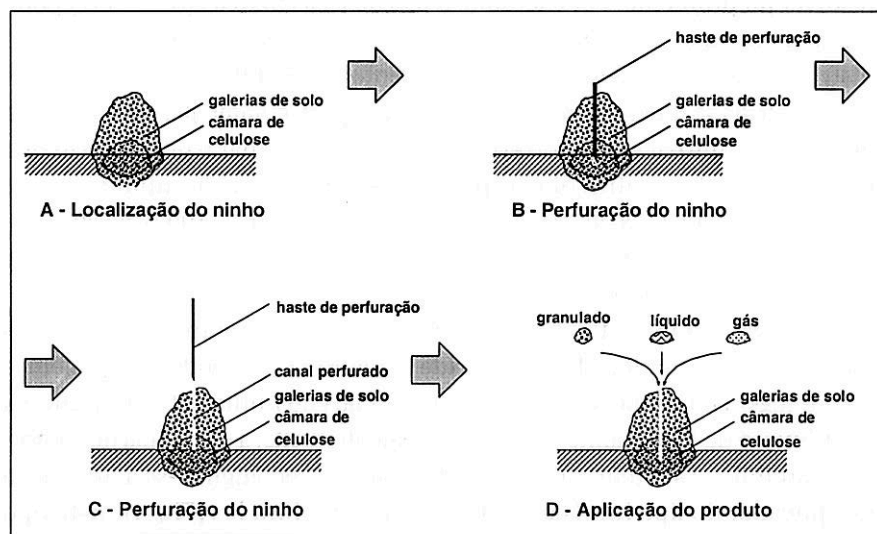


Figura 3 - Procedimento geral para aplicação de inseticidas em montículos de cupins em pastagens

NOTA: Observe que na perfuração do ninho é fundamental que a haste de perfuração alcance a câmara de celulose (B), local onde geralmente se encontra o par real e grande parte das formas jovens da colônia. Quando o ninho não possui câmara celulósica, como no caso de *C. snyderi*, deve-se perfurar o ninho duas a três vezes e aplicar o inseticida nestas perfurações, para melhor distribuição do ingrediente ativo.

Um fato importante é que ninhos de espécies que não possuem câmara celulósica diferenciada, como *C. snyderi*, devem ser perfurados duas a três vezes para que haja boa distribuição do inseticida e seja evitada sua absorção nas camadas superficiais de solo do ninho, quando for por meio líquido. Este detalhe passa despercebido em algumas ocasiões e pode ser determinante no controle de colônias de *C. snyderi* em pastagens.

Controle químico

O procedimento de aplicação de inseticidas químicos para o controle de cupins de montículo segue os passos gerais descritos na Figura 3. Como já mencionado, os objetivos no controle de cupins são matar todos os indivíduos da colônia, obter um controle eficiente e evitar a reinfestação após a aplicação do inseticida. Assim, é fundamental que o ingrediente ativo seja bem distribuído dentro do ninho. Várias estratégias são sugeridas para resolver tal problema. Por exemplo, o uso de iscas tóxicas (SU, 1991) pode ser eficiente, pois os operários levariam o produto para dentro do ninho e o distribuiriam via trofalaxia (troca de alimento entre indivíduos). Entretanto, esta estratégia só funciona para compostos que agem lentamente, caso contrário os operários intoxicados morreriam antes de disseminar o princípio tóxico pela colônia. Uma outra solução para a boa distribuição de cupinídeos em montículos é a técnica de termonebulização (NOGUEIRA, 1992). Neste caso, o ingrediente ativo é aplicado com o auxílio de gases, facilitando sua distribuição uniforme por todo o ninho.

Deve-se atentar também para a aplicação de princípio ativo diluído em água, por exemplo, o Imidaclopride (Quadro 1), que pode ter problemas de drenagem da calda nas camadas superficiais do ninho. Isto diminuiria a distribuição do ingrediente ativo e, conseqüentemente, a eficiência de controle do produto. Para tentar resolver tal problema, recomenda-se a utilização de aplicador do tipo funil com tubos longos e perfurados (Fig. 4). Este tipo de aplicador tem apresentado bons resultados, quando se utilizam princípio ativo em água, reduzindo o tempo de controle dos montículos (FADINI, et al., 2001).

Controle biológico

O controle biológico pode ser definido, numa visão aplicada, como a utilização de inimigos naturais, geralmente artrópodos entomófagos

QUADRO 1 - Produtos recomendados para o controle de cupins de montículo em pastagens

Nome técnico	Nome comercial	Grupo químico	Classe toxicológica ⁽¹⁾	Dosagem
Abamectin	Vertimec 18 CE	Origem biológica	III	30cm ³ /100L água
Fipronil	Regent 20G	Fenil-pirazól	IV	10 a 15g/ninho
Imidaclopride	Confidor 700 GrDA	Nitroguanidina	IV	30cm ³ /100L água (1 L calda/ninho)
Endossulfan	Thiodan (CE 35%)	Éster de ácido sulfuroso de um diol cíclico	I	1,72 a 2,72 g/ninho
Fosfeto de alumínio	Gastoxin	-	I	3 pastilhas/ninho

FONTE: Mariconi et al. (1995).

(1) Classes toxicológicas: I - Altamente tóxico; II - Medianamente tóxico; III - Pouco tóxico; IV - Praticamente não-tóxico.

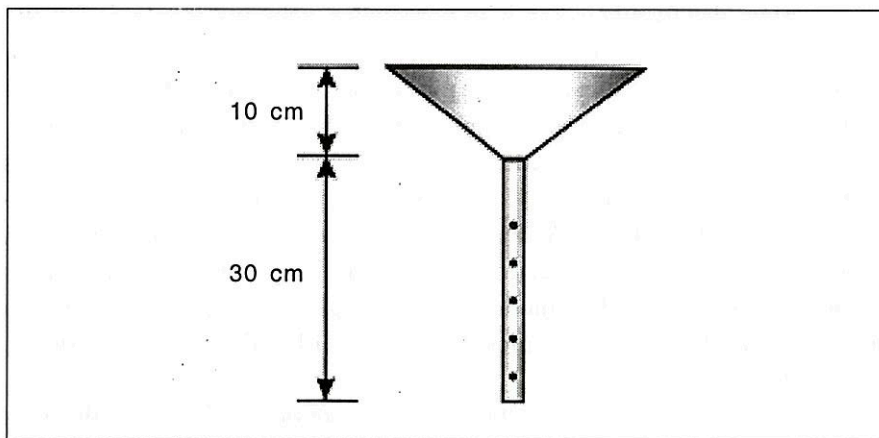


Figura 4 - Desenho esquemático do aplicador tipo funil utilizado no tratamento de cupins de montículo com inseticidas diluído em água

FONTE: Fadini et al. (2001).

NOTA: Aplicador proposto com tubo longo, perfurado e extremidade fechada.

(predadores e parasitóides), ou microrganismos entomopatogênicos (causadores de doenças), para manter as populações de pragas em níveis que não provoquem danos econômicos a uma determinada cultura.

No caso dos cupins que ocorrem em pastagens, dentre eles os dos gêneros *Cornitermes* (cupins de montículo) e *Syntermes* (cupins subterrâneos forrageadores), poucos são os relatos de utilização de predadores e/ou parasitóides para o seu controle.

De acordo com Almeida (1998), há poucas citações, em condições experimentais ou a campo, da ocorrência de insetos predadores ou parasitóides em cupins. A maioria desses relatos refere-se a formigas, como *Megaponera foltens*, *Decamorium uelense*, *Pheidole* spp. e *Solenopsis* spp., entre outras. As formigas podem ser muito importantes no controle de cupins. Daí a necessidade de estudos de identificação de espécies e seu comportamento, para a preservação desses insetos, a fim de que colaborem para um manejo integrado de controle de cupins. Outros fatores que influenciam a predação são a abundância de cupins, o regime de forrageamento e a sazonalidade. Algumas formigas apresentam comportamento mais específico, com recrutamento especializado para a predação, o que envolve mecanismos de comunicação muito elaborados, como o uso de feromônios para a coordenação do ataque a ninhos de cupins.

Além das formigas, também percevejos, principalmente da família Reduviidae, podem ser encontrados em ninhos de cupins, como do gênero *Nasutitermes*. Além desses, larvas de pirlampos (Coleoptera: Elateridae) associadas a cupinzeiros, que se alimentam de cupins jovens, principalmente.

Estudos com parasitóides de cupins são muito escassos. Algumas espécies de forídeos (moscas) foram relatadas parasitando cupins da subfamília Nasutitermitinae. As fêmeas ovipositam no abdome de operários, onde ocorre todo o desenvolvimento larval. Em experimentos com cupins subterrâneos em áreas de cana-de-açúcar, na região de Piracicaba (SP), foram encontradas algumas dessas moscas em armadilhas de papelão corrugado para coleta de cupins.

Segundo Moino Júnior (1998), poucos casos de sucesso são conhecidos no controle biológico de cupins, devido a seus padrões comportamentais, especialmente o de isolamento dos membros infectados da colônia, o que previne a disseminação do patógeno. O lambimento ou *grooming* entre indivíduos do ninho é eficiente e remove rapidamente aplicações tóxicas de

inóculos patogênicos, porém, em alguns casos, os cupins podem ingerir indivíduos mortos e doentes, disseminando a doença na colônia. Estudos de laboratório demonstram, quase sempre, a possibilidade de controle de cupins por patógenos. Por outro lado, das centenas de organismos avaliados, poucos mostram atividade suficiente que justifique testes posteriores, a campo. Outro comportamento interessante entre cupins é a trofalaxia, sendo essa a base das tentativas de introdução de agentes químicos ou biológicos numa colônia. Os resultados obtidos comprovam a dificuldade, mas não a impossibilidade de implantação de programas de controle microbiano de cupins.

Com relação a nematóides entomopatogênicos associados a cupins, foi descrito, segundo Ferraz (1998), o gênero *Neosteinerinema*, que compreende uma única espécie, *N. longicurvicauda*, parasita do cupim subterrâneo *Reticulitermes flavipes*, espécie que não ocorre em condições brasileiras. Essa espécie só foi observada desenvolvendo-se no interior da cabeça de cupins parasitados.

Dentre os microrganismos entomopatogênicos, os fungos parecem ser os que apresentam um maior potencial para o controle de cupins. Segundo Fernandes (1991), os principais trabalhos que envolvem fungos e outros entomopatógenos e diversas espécies de cupins foram desenvolvidos nas décadas de 70 e 80. Há citações de utilização de fungos, como *Aspergillus flavus* e *Entomophthora virulenta*, e bactérias, como *Bacillus thuringiensis* e *Serratia marcescens*, entre outros, no controle de cupins, como *Reticulitermes* spp. De centenas de patógenos avaliados em laboratório, poucos apresentavam potencial para justificar estudos de controle no campo.

Segundo Alves e Almeida (1995), o controle microbiano de cupins de pastagens, principalmente em áreas próximas a vertentes, açudes, lagos e rios, surge como uma alternativa eficiente, ecológica e econômica para a solução dos problemas causados por essa praga nesses locais.

Considerando-se os dois principais gêneros que infestam pastagens, *Cornitermes* e *Syntermes*, há trabalhos realizados apenas com o primeiro, provavelmente devido à dificuldade de localização dos ninhos de *Syntermes*, que se abrem na superfície em pequenos olheiros, semelhantes aos de formigas saúvas. Em áreas extensas, é praticamente inviável o controle de cupins desse gênero, seja por métodos biológicos, químicos, seja por meio da estratégia de introdução inundativa. Talvez um caminho a ser explorado

seja a utilização de iscas, como é feito para os cupins subterrâneos na cultura da cana-de-açúcar, visando uma introdução inoculativa do patógeno na colônia de cupins.

Nos cupinzeiros de *C. cumulans* existem milhares de indivíduos protegidos por uma densa camada de terra representada pela primeira porção do ninho. A temperatura interna é controlada na faixa próxima a 20°C, através de um sistema de ventilação. A umidade relativa no interior do ninho também é mantida em torno de 96%. Coincidentemente, são essas as condições favoráveis para o desenvolvimento dos fungos entomopatogênicos, já que nesse ambiente esses microrganismos ficam protegidos da ação indesejável da luz ultravioleta emitida pelo sol. Essas condições são favoráveis à utilização desses inimigos naturais, pela estratégia de introdução inundativa, que consiste na aplicação de uma grande quantidade de fungos sobre os insetos, eliminando qualquer possibilidade de defesa deles por meios físicos, químicos ou comportamentais.

Fernandes e Alves (1991) utilizaram os fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* para o controle de *C. cumulans* em condições de campo, polvilhando ninhos com 5g de conídios (esporos) de dois isolados dos fungos. Ambos os tratamentos apresentaram eficiência de 100% de controle dos ninhos, após dez dias. Nenhum operário vivo foi encontrado nos ninhos. Aqueles dos ninhos tratados não foram capazes de reparar o furo de aplicação, o que sugere que a ação dos fungos foi muito rápida e, provavelmente, com extermínio dos ninhos antes do quinto dia. Outra evidência da ação rápida dos patógenos foi a presença de cadáveres esporulados espalhados por todo o ninho, mostrando que não houve tempo de os operários sadios esconderem os cadáveres para evitar a epizootia. O fungo *B. bassiana* esporulou mais que *M. anisopliae* nos cadáveres de operários, em Piracicaba (SP). Em Goiânia (GO), não houve diferença significativa entre os níveis de esporulação sobre cadáveres para as duas espécies de fungos. O fungo *B. bassiana* foi favorecido pela ocorrência de chuvas. Nos dois locais, os patógenos esporularam sobre mais de 50% dos cadáveres. Esses níveis elevados de conidiogênese indicam a possibilidade de indução de epizootias nos ninhos de *C. cumulans*, ao serem utilizadas doses menores dos patógenos.

Também Fernandes e Alves (1992) selecionaram, em dois bioensaios de laboratório, considerando a virulência a *C. cumulans*, um isolado de

B. bassiana e três de *M. anisopliae*. Foram aplicados 5g de conídios puros de cada isolado, por colônia de *C. cumulans* no campo. Decorridos dez dias da aplicação, observaram-se 100% de mortalidade dos cupins e altos níveis de conidiogênese sobre os cadáveres dentro dos cupinzeiros. Nos bioensaios e testes de campo observou-se que os operários e soldados de *C. cumulans*, recém-mortos ou moribundos, eram levados pelos operários mais ativos, acumulados na parte inferior do recipiente ou do ninho e cobertos com partículas de argila. Porém, esse instinto de assepsia apresentado pelos cupins não constitui, nesse caso, uma barreira capaz de evitar uma epizootia, devido às grandes quantidades do patógeno inoculadas nos ninhos (introdução inundativa).

Fernandes et al. (1993a) estudaram a virulência de sete isolados de *M. anisopliae* e sete isolados de *B. bassiana* a operários e soldados de *C. cumulans* e *C. snyderi* em bioensaios de laboratório. Suspensões de conídios de cada isolado foram quantificadas e padronizadas para a concentração de $1,0 \times 10^8$ conídios/mL e inoculados pela técnica dos fragmentos de cupinzeiros. Cada parcela foi constituída de 20 indivíduos colocados sobre fragmentos de cupinzeiros, previamente inoculados com conídios dos fungos, no interior de frascos de acrílico. Foram feitas cinco repetições por tratamento. Doze dos 14 isolados foram muito virulentos a *C. cumulans* e *C. snyderi*, provocando cerca de 100% de mortalidade após 84 horas. Índices mais elevados de conidiogênese sobre os cadáveres foram observados nos tratamentos com *B. bassiana* sobre *C. snyderi*. Os resultados mostraram a alta suscetibilidade de *C. cumulans* e *C. snyderi* a *B. bassiana* e *M. anisopliae*.

Fernandes et al. (1993b) realizaram três ensaios de campo, para comparar isolados e formulações dos fungos *B. bassiana* e *M. anisopliae* no controle de *C. cumulans* e *C. bequaerti* em área experimental, em Selvíria (MS). Os fungos foram produzidos em meio de cultura à base de arroz e aplicados de 1 a 2g de conídios/cupinzeiro. A aplicação foi feita utilizando-se polvilhadeira manual, em faixas previamente delimitadas, sendo os cupinzeiros medidos e mapeados. No ensaio 1, foram testados um isolado de *M. anisopliae* (74 cupinzeiros) e um isolado de *B. bassiana* (55 cupinzeiros). As avaliações foram feitas aos quatro e oito meses após a aplicação. Oito meses depois *M. anisopliae* apresentou 80% e *B. bassiana* 63% de controle das colônias. Num segundo ensaio, foram testadas formulações dos fungos com talco (40% + 60%), sendo utilizados dois isolados de

M. anisopliae, um isolado de *B. bassiana* e uma mistura destes (1:1:1). A avaliação feita aos quatro meses após a aplicação mostrou níveis baixos de mortalidade para todos os tratamentos. Num terceiro ensaio, foram testados nove isolados de *M. anisopliae* e *B. bassiana* e uma mistura de cinco deles. Após dois meses da aplicação, os resultados mostraram eficiência de 100% de controle de *C. bequaerti*, por *B. bassiana*, e mortalidades acima de 50% foram observadas para a maioria dos isolados aplicados sobre *C. cumulans*.

Alves et al. (1995) testaram aplicações de *B. bassiana* com farelo de arroz em diferentes formulações e constatou a alta eficiência desse patógeno com um inerte que facilita a dispersão e serve como meio de cultura para o fungo. A melhor formulação foi elaborada com 4g de farelo de arroz oriundo da produção do fungo + 2g de conídios puros.

Para o controle microbiano do cupim de montículo pode ser recomendado, atualmente, o uso de uma polvilhadeira semelhante à utilizada para aplicação de formicidas, adaptada com uma câmara de plástico na mangueira de descarga para melhorar a distribuição do fungo dentro do ninho (Fig. 5).

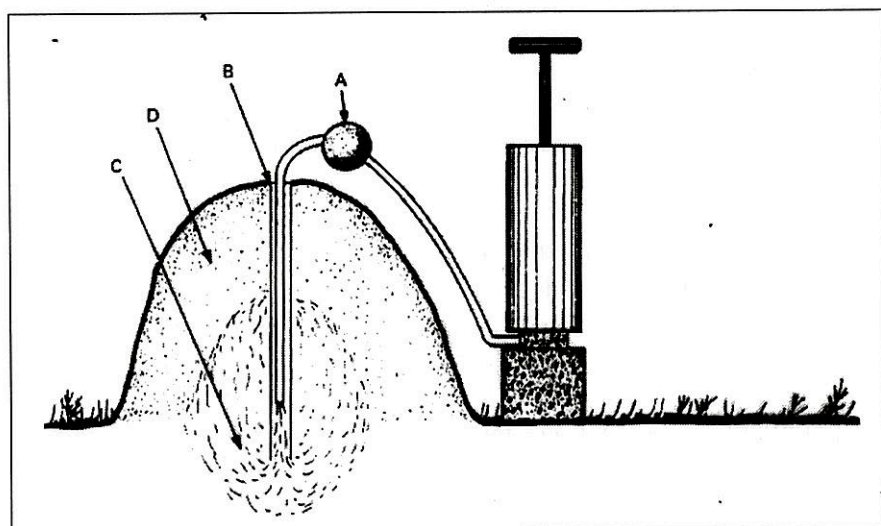


Figura 5 - Polvilhadeira manual para aplicação de fungos em cupinzeiro

FONTE: Alves (1998).

NOTA: A - Câmara adaptada à mangueira; B - Orifício aberto por barra de ferro; C - Centro celulósico do ninho; D - Camada de terra dura.

Dependendo do tamanho do ninho, são necessárias de 3g a 6g de conídios puros, ou de 6g a 12g da formulação comercial, geralmente constituída de arroz (inerte) proveniente do processo de produção do fungo e conídios. O produto deve ser introduzido no ninho através de uma abertura feita com uma barra de ferro até o centro cartonado do termiteiro. Em grandes áreas essa abertura pode ser feita com uma broca acoplada a um trator e a aplicação executada com polvilhadeira motorizada devidamente modificada para essa finalidade.

O importante para a eficiência do controle é uma boa distribuição do produto dentro do ninho. Assim, todos os seus canais devem ser tratados, para que o fungo possa entrar em contato com os insetos e provocar a doença na maior parte dos indivíduos da colônia. Para ninhos muito grandes, aconselha-se sua destruição, sem esparramar os pedaços. Depois de alguns dias, após a sua reconstrução pelo cupim, o fungo poderá ser aplicado, obtendo sua melhor distribuição dentro do ninho.

Os conídios do fungo germinam sobre o corpo dos cupins e depois de dois dias da aplicação já podem ser encontrados de 20% a 30% de indivíduos mortos e/ou moribundos. Muitos desses insetos são acumulados nos canais do ninho numa tentativa de se livrarem dos focos iniciais da doença. Depois de seis dias, a mortalidade já pode atingir 100% dos indivíduos da colônia, dependendo do tamanho do ninho. Nessa ocasião, pode-se observar na parte inferior do ninho, uma grande quantidade de cadáveres em estado avançado de putrefação, transformados em uma massa pastosa e escura de cheiro ruim, o que caracteriza a invasão por bactérias e outros microrganismos secundários. Durante esse período, já aparecem os primeiros invasores do ninho, representados por moscas, formigas e ácaros que podem preda os insetos doentes, contribuindo para a destruição da colônia. Depois desse período, são encontrados cupins em cujo corpo o fungo terminou o seu ciclo, o que é caracterizado pela coloração branca resultante do crescimento micelial e produção de esporos pelo fungo. Decorridos 30 dias, se o tratamento foi realizado da maneira correta, dificilmente será encontrado algum cupim vivo no ninho. Em contraste, o ninho passa a ser invadido por raízes e por diversas espécies de artrópodos predadores, os quais, em certos tipos de pastagens, contribuem para o controle da população tratada. Decorridos três meses do tratamento, os cupinzeiros mortos devem ser

destruídos com um trator, operação que, nesse período, torna-se facilitada, já que o material dos cupinzeiros mortos é menos compacto que o dos cupinzeiros vivos.

O método é muito eficiente, desde que se utilizem os fungos da maneira indicada. Depois de três meses, a eficiência pode chegar a 100%. Uma operação de repasse deve ser feita depois de dois a três anos, visando eliminar os ninhos pequenos que não foram observados e escaparam do primeiro tratamento com o fungo.

Galan et al. (1995) compararam a eficiência do fungo *Metarhizium anisopliae* no controle de *Cornitermes cumulans* com a abamectina, na formulação Vertimec 18 CE e com o produto experimental granulado, de origem alemã, introduzindo os princípios ativos em aberturas feitas no cupinzeiro, com um varão de aço de 70cm de comprimento. A altura média dos cupinzeiros foi de 66,5cm e a avaliação foi feita após 167 dias da aplicação dos tratamentos. Os resultados indicaram que os tratamentos à base de abamectina apresentaram mortalidades de 87,5% a 100%, e o tratamento com o fungo não causou mortalidade dos insetos. Esse fato pode ser explicado pela constituição granulada da formulação BIO 1020, utilizada nesse trabalho. Esta formulação não permite uma boa dispersão do fungo, cuja eficiência é comprovada quando utilizados conídios puros ou misturados a inertes como talco e argilas.

Os isolados selecionados de *M. anisopliae* e *B. bassiana* são muito eficientes para o controle dos cupins, devendo-se utilizar a primeira espécie de fungo para as aplicações de verão e, a segunda, para o tratamento de inverno (ALVES; ALMEIDA, 1995).

Neves (1998) realizou uma pesquisa com o objetivo de estudar o controle associado de *C. cumulans* com os fungos entomopatogênicos *B. bassiana* e *M. anisopliae* e o inseticida imidacloprid. Na seleção de isolados, de 50 isolados de *B. bassiana* e *M. anisopliae* que foram aplicados sobre *C. cumulans*, foram selecionados os cinco melhores. Na seleção entre estes, a maior média de mortalidade confirmada (63,7%) e total (94,6%), ao nono dia, foi do isolado 1037 de *M. anisopliae*, seguido do 447 de *B. bassiana*, com uma mortalidade confirmada média de 50,5% e total de 93,5%. Com relação à produção de conídios, somente um isolado foi significativamente menos produtivo. Assim, os isolados 1037 e 447 foram escolhidos para os

testes posteriores. Em seguida, estudou-se o ciclo de *M. anisopliae* e *B. bassiana* sobre *C. cumulans*, o mecanismo de limpeza superficial dos cupins e a inibição desse comportamento pela ação de um estressor. Tanto para *M. anisopliae*, como para *B. bassiana*, a adesão dos conídios iniciou-se entre 0 e 6 horas, a germinação entre 6 e 12 horas, a penetração entre 12 e 24 horas, a colonização a partir das 24 horas e a extrusão a partir das 72 horas. A única diferença observada foi o início da conidiogênese, que ocorreu a partir das 96 horas para *M. anisopliae* e a partir das 72 horas, após a aplicação, para *B. bassiana*. Os operários têm um eficiente mecanismo de limpeza superficial retirando, nas primeiras horas após a aplicação, praticamente todos os conídios da superfície dos soldados e de outros operários. O inseticida Imidaclopride, quando utilizado em concentrações subletais, inibiu esse comportamento, possibilitando que um maior número de conídios germinasse e penetrasse o tegumento dos insetos. Testes de campo, realizados em ninhos grandes, indicaram que, no controle associado utilizando *M. anisopliae*, foi possível diminuir, pela ação sinérgica, a concentração de conídios em até quatro vezes (500mg) e a de inseticida em até 157 vezes (1,9mg) em relação às concentrações usualmente recomendadas. Essas concentrações possibilitaram níveis de controle de 100% das colônias grandes com benefícios econômicos e ecológicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quais estratégias poderiam ser adotadas para reduzir o problema de gastos desnecessários com inseticidas, tanto para controle de cupins em pastagens, quanto de outras pragas, de modo geral? A seguir, são apresentadas algumas opções simples, que às vezes são difíceis de ser executadas no campo, porém fundamentais para a prática de uma atividade agrícola econômica e ambientalmente mais racional:

- a) utilizar, de forma coordenada, múltiplas táticas de controle de pragas;
- b) considerar, antecipadamente, fatores como as condições ambientais, densidade de inimigos naturais, custo de controle e o estágio de desenvolvimento da praga na tomada de decisão de controle;
- c) evitar a aplicação preventiva de inseticidas, com base em datas pré-fixadas;

- d) evitar a aplicação de inseticidas com largo espectro de ação;
- e) promover o treinamento de agricultores na prática do monitoramento e identificação de pragas na lavoura;
- f) determinar os níveis populacionais das pragas capazes de causar danos econômicos.

REFERÊNCIAS

ABE, T. Feeding activity and intra and interspecific interactions of a fungus-growing termite, *Macrotermes michaelseni* (Sjöstedt) in the grassland of Kenya. In: EDWARDS, C.A.; ABE, T.; STRIGANOVA, B.R. (Ed.). **Structure and function of soil communities**. Kyoto: Kyoto University Press, 1995. p.139-152.

ABUSHAMA, F.T. The role of chemical stimuli in the feeding behaviour of termites. **Proceedings of Royal Society of London B**, v.42, p.77-82, 1967.

ALMEIDA, J.E.M. **Controle do cupim subterrâneo *Heterotermes tenuis* (Isoptera: Rhinotermitidae) com a isca Termitrap em cana-de-açúcar**. 1998. 136f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ALVES, S.B. Fungos entomopatogênicos. In: _____. **Controle microbiano de insetos**. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1998. p.289-381. (Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 4).

_____; ALMEIDA, J.E.M. Novas alternativas para o controle microbiológico de cupins. In: BERTI FILHO, E.; FONTES, L.R. **Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.95-102.

_____; _____. MOINO JUNIOR, A.; STIMAC, J.L.; PEREIRA, R.M. Uso de *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* no controle de *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) em pastagens. **Ecosistema**, Espírito Santo do Pinhal, v.20, p.50-57, out. 1995.

CANCELLO, E.M. **Revisão de *Cornitermes Wasmann* (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae)**. 1989. 136f. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CONSTANTINO, R. Chave ilustrada para identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v.40, p.387-448, 1999.

DANGERFIELD, J. M.; MCCARTHY, T. S.; ELLERY, W. N. The mound-building termite *Macrotermes michaelseni* as an ecosystem engineer. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.14, p.507-520, 1998.

DARLINGTON, J.P.E.C.; CANCELLO, E.M.; SOUZA, O. de. Ergatoid reproductives in termites

- of the genus *Dolichorhinotermes* (Isoptera: Rhinotermitidae). **Sociobiology**, v.20, p.41-47, 1992.
- DELLA LUCIA, T.M.C.; VILELA, E.F. Métodos atuais de controle e perspectiva. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Sociedade de Investigadores Florestais, 1993. p.163-190.
- FADINI, M.A.M.; SOUZA, O. de; FANTON, C.J. Efeito da profundidade e distribuição de aplicação de inseticidas líquidos no controle de cupins de montículo em pastagens (Isoptera: Isoptera). **Neotropical Entomology**, v.30, n.1, p.157-159, 2001.
- FERNANDES, P.M. Controle microbiano de *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) (Isoptera: Termitidae) utilizando *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. 1991. 114f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- _____; ALVES, S.B. Controle de *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) (Isoptera: Termitidae) com *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. em condições de campo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.20, n.1, p.45-50, 1991.
- _____; _____. Seleção de isolados de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. para controle de *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) (Isoptera: Termitidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.21, n.3, p.319-328, 1992.
- _____; 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.
- _____; FAGANELLO, F.S.; TEIXEIRA, E.A. Seleção de isolados de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. para controle de *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) e *C. snyderi* Emerson. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Entomológica do Brasil, 1993a. p.311.
- _____; _____.; _____.; DOMINGUES, W.A. Controle de *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) e *C. bequaerti* Emerson com *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. sob condições de campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Entomológica do Brasil, 1993b. p.318.
- FERRAZ, L.C.C.B. Nematóides entomopatogênicos. In: ALVES, S.B. **Controle microbiano de insetos**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1998. p.541-569. (Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 4).
- GALAN, W.B.; ROCHA, M.T.; SILVA, R.A.A.; MAULE, R.F.; MARICONI, F.A.M. Controle ao

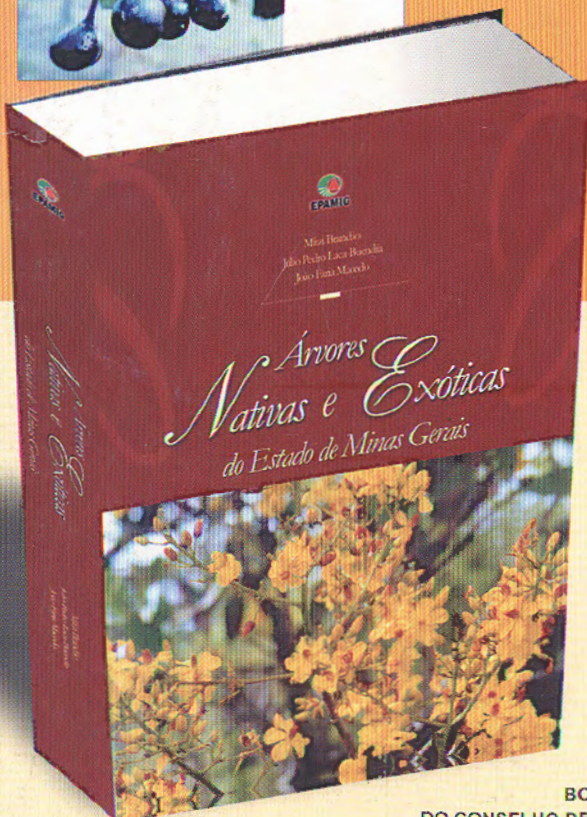
- cupim-de-monte *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) pela abamectina e fungo *Metarhizium anisopliae* (Metsch.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995, Caxambu. *Anais...* Lavras: Sociedade Entomológica do Brasil, 1995. p.504.
- JONES, C.G.; LAWTON, J.H.; SHACHAK, M. Organisms as ecosystem engineers. *Oikos*, Copenhagen, v.69, p.373-386, 1994.
- KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v.43, p.243-270, 1998.
- MARICONI, F.A.M.; PASSOS, H.R.; GALAN, V.B.; ROCHA, M.T.; SILVA, R.A.A. Novidades no controle de cupim-de-monte *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1932). In: BERTI FILHO, E.; FONTES, R.L. (Ed.). *Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins*. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.85-87.
- MARTIN, M.M. The evolution of cellulose digestion in insects. *Philosophical Transaction of Royal Society of London B*, v.333, p.281-288, 1991.
- MOINO JUNIOR, A. Fatores que afetam a eficiência de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* no controle de *Heterotermes tenuis*. 1998. 133f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- NEVES, P.M.O.J. Controle associado de *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) (Isoptera: Termitidae) com fungos entomopatogênicos e o inseticida imidacloprid. 1998. 111f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- NOGUEIRA, S.B. Os cupins. Viçosa: UFV, 1992. 27p.
- PEDIGO, L.P.; HUTCHINS, S.H.; HIGLEY, L.G. Economic injury levels in theory and practice. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v.31, p.341-368, 1986.
- REDFORD, K.H. The termitaria of *Cornitermes* and their role in determining a potencial keystone species. *Biotropica*, Washington, v.16, p.112-119, 1984.
- SU, N.Y. Evaluation of bait-toxicants for suppression of subterranean termite populations. *Sociobiology*, v.19, p.211-220, 1991.
- WALLER, D.A.; LA FAGE, J.P. Nutritional ecology of termites. In: SLANSKY JUNIOR, F.; RODRIGUES, J.G. (Ed.). *Nutritional ecology of insects, mites and spiders and related invertebrates*. New York: John Wiley, 1987. p.488-532.
- WHITFORD, W. The importance of the biodiversity of soil biota in arid ecosystems. *Biodiversity and Conservation*, London, v.5, p.185-195, 1996.
- WOOD, T.G. Food and feeding habitats of termite. In: BRIAN, M.V. (Ed.). *Production ecology of ants and termites*. Cambridge: Cambridge University Press, 1978. 409p.

A EPAMIG APRESENTA O LIVRO MAIS COMPLETO SOBRE AS ÁRVORES DE MINAS GERAIS



São mais de 500 espécies, com descrição botânica e principais utilizações.

Um marco nos 28 anos de pesquisa da EPAMIG



AMKIT/2002



BOLETIM TÉCNICO COM APOIO FINANCEIRO DO CONSELHO DELIBERADO DA POLÍTICA DO CAFÉ (CDPC) ATRAVÉS DO CONSÓRCIO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO CAFÉ (CBP&D-CAFÉ)