

DOSSIÊ TÉCNICO

Estratégias de Controle de Formigas Cortadeiras

Luciane Gomes Batista Pereira

Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais
CETEC

maio
2007

Sumário

1 Introdução	2
2 Posição sistemática de formigas cortadeiras.....	3
3 Ocorrência e identificação das principais espécies de formigas cortadeiras do Brasil	4
3.1 Gênero Atta (saúva).....	4
3.2 Gênero Acromyrmex (quenquéns).....	5
4 Histórico dos gêneros Atta E Acromyrmex	6
5 Biologia.....	6
5.1 Fundação da colônia.....	6
5.2 Castas.....	7
5.3 Estrutura do formigueiro	8
5.4 Forrageamento e alimentação.....	9
6 Danos causados pelas formigas cortadeiras	10
7 Controle de formigas cortadeiras	10
7.1 Controle mecânico	11
7.1.1 Barreiras físicas.....	11
7.2 Controle cultural.....	11
7.2.1 Aração e gradagem	12
7.2.2 Consórcio de culturas.....	12
7.3 Controle físico.....	13
7.4 Controle biológico.....	13
7.5 Controle químico	14
7.5.1 Isca granulada	14
7.5.2 Termonebulização	17
7.5.3 Pó-seco.....	17
7.6 Feromônios	18
7.7 Manejo integrado de formigas cortadeiras	19
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	19
REFERÊNCIAS	19

Título

Estratégias de controle de formigas cortadeiras

Assunto

Serviço de pulverização e controle de pragas agrícolas

Resumo

As formigas cortadeiras dos gêneros *Atta* (saúvas) e *Acromyrmex* (quenquéns) são encontradas exclusivamente no continente Americano, distribuídas do Sul dos Estados Unidos (latitude 33 N) até o Centro da Argentina (latitude 33 S), não existindo na Cordilheira dos Andes, acima de 1800m, e no Chile. Estes dois gêneros fazem parte da tribo Attini que reúne todas as formigas cultivadoras de fungos simbiotes. Elas possuem o hábito de cortar e transportar fragmentos de diversos vegetais, flores e sementes para seus ninhos subterrâneos, a fim de utilizá-los como substrato para cultivar o fungo do qual se alimentam. No Brasil estas formigas são consideradas pragas por atacarem plantas situadas em áreas comerciais como pastagens, cultivos agrícolas e reflorestamentos, principalmente de *Eucalyptus* sp. e de *Pinus* sp.. Vários autores destacam as saúvas como os insetos que ocasionam maiores danos à atividade agro-pastoril-florestal. Algumas espécies desfolham, indistintamente, mono e dicotiledôneas, sendo responsáveis por significativas perdas e representam mais de 75% dos custos e do tempo gasto no controle de pragas florestais. Questões econômicas e ambientais têm pressionado os empresários rurais a melhorarem o rendimento das técnicas de controle químico e incentivado a experimentação de novas tecnologias e de novos princípios ativos tóxicos para o controle de formigas cortadeiras. Serão abordados alguns métodos tradicionais e alternativos de controle: mecânico, cultural, físico, biológico, feromônios, químico e, também, a interação desses métodos de controle, que deve ser encorajada, objetivando racionalizar ao máximo o uso de produtos químicos tradicionais.

Palavras chave

Controle de praga; formiga; formiga cortadeira; MIP; manejo integrado de pragas; praga; praga agrícola; praga urbana

Conteúdo**1 Introdução**

Estima-se que existam em torno de 15.000 espécies de formigas no mundo, das quais aproximadamente 10.000 foram descritas. Elas pertencem à família Formicidae, que está dividida em oito subfamílias na região Neotropical. A subfamília Myrmicinae representa o maior agrupamento, onde estão incluídas as formigas cortadeiras do gênero *Atta*, conhecidas como saúvas (16 espécies) e as do gênero *Acromyrmex*, denominadas quenquéns (63 espécies). Estas formigas são encontradas exclusivamente no continente Americano, distribuídas do Sul dos Estados Unidos até o Sul da Argentina. Estes dois gêneros fazem parte da tribo Attini que reúne todas as formigas cultivadoras de fungos simbiotes.

As formigas cortadeiras possuem o hábito de cortar e transportar fragmentos de diversos vegetais, flores e sementes para seus ninhos subterrâneos, com o propósito de utilizá-los como substrato para cultivar o fungo do qual se alimentam. Estas formigas são consideradas pragas severas de áreas cultivadas, pastagens e reflorestamentos, principalmente de *Eucalyptus* sp. e de *Pinus* sp.. Elas podem atacar desde mudas novas, no campo, até plantas adultas, e, se não forem controladas, podem inviabilizar plantações agrícolas e florestais, pois seu ataque se dá continuamente.

As saúvas estão distribuídas por todo o país e podem ocorrer tanto na área rural quanto no meio urbano. Nas cidades elas cortam plantas de jardins, pomares, praças e parques. As formigas cortadeiras são seletivas, de modo que algumas espécies de vegetais não são cortadas. Geralmente, elas dão preferência pelo corte de plantas exóticas.

Considerando que um saúveiro adulto (6 anos de idade) pode abranger uma área de cerca de 100 m² e consome por volta de 1 tonelada de matéria vegetal fresca/ano, pode-se compreender com facilidade porque essas formigas têm causado prejuízos sérios à agropecuária (pastagens) e principalmente aos programas de reflorestamento.

2 Posição sistemática de formigas cortadeiras

Reino: Animal
Filo: Arthropoda
Classe: Insecta
Ordem: Hymenoptera
Subordem : Apocrita
Superfamília : Formicoidea
Família: Formicidae
Sub-família: Myrmicinae
Tribo: Attini
Gênero: *Atta*
Acromyrmex
Sericomyrmex
Trachymyrmex
Micoceporus

Devido à sua importância econômica, as principais pesquisas e publicações sobre formigas cortadeiras no Brasil estão concentradas nos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, conhecidas popularmente por saúvas e quenquéns, respectivamente (QUADRO 1).

QUADRO 1
 Principais caracteres diferenciais entre os gêneros *Acromyrmex* e *Atta*

<i>Atta</i>	<i>Acromyrmex</i>
Operárias apresentam 3 pares de espinhos dorsais no tórax	Operárias apresentam 4 a 5 pares de espinhos dorsais no tórax
Coloração avermelhada	Coloração marrom clara a preta
Tamanho geralmente maior (12 a 15 mm)	Tamanho menor (8 a 10 mm)
Ninhos grandes de terra solta aparente	Ninhos pequenos com pouca terra solta, presença de folhas secas sobre os ninhos

3 Ocorrência e identificação das principais espécies de formigas cortadeiras do Brasil

3.1 Gênero *Atta* (saúva)

As formigas cortadeiras do gênero *Atta* (saúvas) são insetos exclusivamente americanos (FIG. 1), não estando presentes na Europa, Ásia, África e Oceania. Na América, sua área de dispersão vai do Sul dos Estados Unidos (latitude 33 N) até o Centro da Argentina (latitude 33 S), não ocorrendo no Chile, na Costa do Peru, algumas Ilhas das Antilhas e no Canadá. As principais espécies de ocorrência no Brasil são:

- *Atta cephalotes* (saúva-da-mata): AM, RO, RR, PA, AP, MA, PE e BA.
- *Atta sexdens rubropilosa* (saúva-limão): SP, MG, ES, RJ, MT, GO e PR.
- *Atta sexdens piriventris* (saúva-limão-sulista): SP, PR, SC e RS.
- *Atta opaciceps* (saúva-do-sertão-do-nordeste): PI, CE, RN, PB, PE, SE, e BA.
- *Atta sexdens sexdens* (formiga-mandioca): AM, AC, RO, RR, PA, AP, MT, GO, MA, PI, CE, RN, PB, PE, AL, SE, BA e MG.
- *Atta laevigata* (saúva-cabeça-de-vidro): SP, AM, RR, PA, MA, CE, PE, AL, BA, MG, RJ, MT, GO e PR.
- *Atta capiguara* (saúva-parda): SP, MT e MG.
- *Atta bisphaerica* (saúva-mata-pasto): SP, MG, RJ e MT.



FIGURA 1 - *Atta* sp. (saúva)

Fonte: <<http://www.uni-bielefeld.de/biologie/Oekosystembiologie/doc/oeko27.html>>.

Acesso em: 29 maio 2007.

A identificação das espécies de *Atta* é baseada principalmente nas características morfológicas e na arquitetura do formigueiro, conforme os exemplos a seguir:

- *A. sexdens rubropilosa* (saúva-limão): Operária com cabeça pilosa e sem brilho e exala odor de limão ou erva-cidreira quando esmagada. As colônias apresentam grandes montes de terra solta (murundu), de formato irregular, sendo os orifícios de alimentação distantes do murundu. As formigas cortam exclusivamente folhas de dicotiledôneas.
- *A. laevigata* (saúva-cabeça-de-vidro): Operária soldado com cabeça brilhante e não exala odor de limão ou erva-cidreira quando esmagada. As colônias apresentam grandes montes de terra solta, de formato regular (semi-esférico), sendo os orifícios de alimentação distribuídos próximos ou sobre o murundu. As formigas cortam folhas de dicotiledôneas e gramíneas.
- *A. capiguara* (saúva-parda): prejudicam pastagens plantações de cana-de-açúcar e gramíneas de modo geral. Ninho com a sede real situada fora da projeção do perímetro da sede aparente; ocorrência em campo aberto.
- *A. bisphaerica* (saúva-mata-pasto): cortam gramíneas. Ninho com terra distribuída regularmente, mas é bem mais baixo do que o de *A. laevigata*.

3.2 Gênero *Acromyrmex* (quenquéns)



FIGURA 2 - *Acromyrmex* sp. (quenquém)

Fonte: Disponível em: <http://kudlanky.com/soubory/jiny_hmyz_an.htm>.

Acesso em: 29 maio 2007.

As formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* (FIG. 2) ocorrem desde a Califórnia (latitude 40° N) até a Patagônia (latitude 44° S): são encontradas espécies deste gênero na América Central, Cuba, Trinidad e América do Sul. As principais espécies de ocorrência no Brasil são:

- *Acromyrmex aspersus* (quenquém-rajada): SP, BA, ES, RJ, MT, PR, SC e RS.
- *Acromyrmex coronatus* (quenquém-de-árvore): SP, PR, CE, BA, ES, MG, RJ, MT, GO, SC e MS.
- *Acromyrmex crassispinus* (quenquém-de-cisco): SP, RJ, MG, MT e DF.
- *Acromyrmex laticeps* (quenquém campeira): SP, AM, PA, MA, MG, MT, GO, RO, BA e SC.
- *Acromyrmex niger* (quenquém): SC, SP, CE, MG, RJ, ES e PR
- *Acromyrmex octospinosus* (quenquém da Amazônia): AM, PA e RO
- *Acromyrmex rugosus* (formiga mulatinha): MS, RS, SP, PA, MA, PI, CE, RN, PB, SE, BA, MG, MT e GO.
- *Acromyrmex striatus* (formiga-de-rodeio): SC, RS.
- *Acromyrmex subterraneus molestans* (quenquém-caiapó-capixaba): CE, MG, ES, SP, BA e RJ.
- *Acromyrmex subterraneus subterraneus* (quenquém mineira): SP, AM, CE, RN, MG, RJ, MT, PR, SC e RS.

A identificação das espécies de *Acromyrmex* também é baseada nas características morfológicas e na arquitetura das colônias, conforme os exemplos a seguir:

- *A. crassispinus* (quenquém-de-cisco): As operárias são semelhantes às saúvas mas de tamanho pequeno e de coloração negra ou marrom escura. As colônias possuem um monte de ciscos (pedaços de folhas secas), são pouco profundas e apresentam uma única câmara com fungo.
- *A. subterraneus molestans* (quenquém-caiapó-capixaba): As operárias são de coloração marrom clara. Os ninhos são grandes e bastantes populosos (com 2 a 3 câmaras), o monte de terra solta pode atingir até 2m de diâmetro, às vezes recobertos por folhas secas.
- *A. coronatus* (quenquém-de-árvore): Ninho arbóreo, tronco seco, mourão, os ninhos são desligados do solo. Ocorre em árvore com tronco bifurcado, em *Eucalyptus* e *Pinus* não causam problemas.

4 Histórico dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*

As formigas cortadeiras são conhecidas desde a época do descobrimento do Brasil. O primeiro a escrever sobre as saúvas foi o Padre José de Anchieta em 1560 com a seguinte frase: "Das formigas, porém, só parecem dignas de menção as que estragam as árvores; as chamadas içás têm a cor arruivada; esmagadas cheiram a limão, abrem grandes buracos no chão".

O historiador português, Gabriel Soares de Sousa em 1587 disse: "O mais terrível inimigo dos fazendeiros é, sem dúvida, a saúva ou tanajura..." Ele descreveu as saúvas, seus danos e costumes e o primeiro método de controle: um sulco raso no solo em volta da árvore e cheio de água. Entretanto, esse autor completa o assunto dizendo que, às vezes, uma folha caída de atravessado no sulco servia de ponte para as formigas.

Guilherme Pison em 1658 (*Historia e Naturalis et Medicae*) citou a frase: "...os portugueses, conscientemente, chamavam as formigas de Rei do Brasil".

José Arouche de Toledo Rendou em 1788 ("Reflexões sobre o estado em que se acha a agricultura da Capitania de São Paulo"): "As formigas vermelhas chamadas saúvas na língua do país, são um inseto formidável e só elas comem mais pastagens do que os gados".

A enumeração dos pesquisadores que abordaram o assunto ou estudaram as formigas cortadeiras é enorme, portanto seguem alguns exemplos: Saint' Hilaire percorreu o interior do Brasil de 1816 a 1822, a quem é atribuída a seguinte frase: "Ou o Brasil mata a saúva ou a saúva mata o Brasil"; Alexandre Humboldt em 1819 (*personal narrative of travels to the equatorial regions of the new-continent*) "Os que ignoram a enorme quantidade de formigas que infestam todos os países, dentro da zona tórrida, mal podem ter uma idéia da destruição e abatimento do terreno ocasionado por estes insetos"; Guilherme Lund em 1831 (*Annales des Sciences Naturelles*) "Passando certa vez perto de uma árvore isolada... o ruído de folhas que caíam como chuva... a cavalo sobre cada pecíolo havia uma formiga..."; H. Clark em 1867 (*Letters home from Spain*) "O Brasil é um grande formigueiro"; João Severiano da Fonseca em 1880 (*Viagem ao redor do Brasil*) "As formigas e as diversas espécies de térmitas (cupins) são as donas da terra"; Mário Autuori (1936/1956) que se dedicou principalmente ao estudo da biologia e estrutura dos ninhos das espécies encontradas em São Paulo; Elpídio Amante que estudou os saucidas antigos e modernos, principalmente as formulações granuladas (iscas) e outros.

Quanto às formigas do gênero *Acromyrmex*, estas, em algumas regiões do Brasil chegam a ser um problema maior do que as próprias saúvas. Algumas citações relatam que este gênero tem sido uma ameaça para a produtividade florestal, afetando principalmente mudas e brotações, podendo ocasionar danos em árvores adultas.

5 Biologia

5.1 Fundação da colônia

A formação de uma colônia se dá depois do período de revoada das saúvas, que ocorre geralmente com o início das chuvas, entre os meses de outubro e novembro.

Cada fêmea alada, conhecida por içá ou tanajura, sai do ninho onde nasceu para acasalar-se. Uma fêmea pode acasalar-se com até 8 machos. A longevidade do macho é bastante curta, pois logo após a cópula com apenas uma fêmea, ele morre. A fêmea, uma vez inseminada, encontra um local propício para dar início a um novo saucido, corta suas asas com o auxílio das pernas e mandíbula, faz um orifício no solo e inicia uma nova colônia. A içá começa a abrir um túnel perpendicular no solo até uma profundidade de 8 a 25 cm, onde

constrói uma pequena câmara. Logo após, a fêmea obstrui o canal de entrada e fica confinada até o surgimento das primeiras operárias.

Antes de sair para a revoada ou vôo nupcial, a içá retira um pedaço do fungo da colônia-mãe e o aloja na cavidade infrabucal. Após a içá se fechar na câmara que construiu, ela deposita o pedaço de fungo no solo e começa a cultivá-lo com suas fezes. A fêmea fica confinada na câmara por um período de 80 a 100 dias e nesse intervalo coloca ovos tróficos (ovos de alimentação) para a sua nutrição e ovos férteis, que darão origem às operárias (jardineiras e carregadeiras). Nesta fase a fêmea passa a ser chamada de rainha e as operárias passam a cuidar da colônia, mantendo o fungo, alimentando as larvas e limpando a rainha e elas próprias.

Após o período de 80 a 100 dias, as primeiras cortadeiras retiram a terra que obstruía o canal inicial e saem para começar a cortar as plantas. O segundo orifício surge somente após 420 dias.

A mortalidade natural das colônias jovens é alta, sendo de 97,5 % para *A. sexdens rubropilosa*. Apenas 0,05 % das içás produzidas por um ninho de *A. laevigata* (saúva limão) darão origem a colônias adultas.

5.2 Castas

As formigas cortadeiras são insetos eusociais, ou seja, uma colônia de formigas exibe fenômenos sociais, como cuidados e cooperação entre companheiras de ninho; divisão de tarefas, em que cada casta realiza sua função e ainda a sobreposição de gerações. A população das formigas cortadeiras é dividida em castas permanentes e temporárias.

- ✓ Indivíduos permanentes (ápteros)
 - Rainha (sexuada)
 - Operárias (estéreis):
 - jardineiras (pequenas)
 - cortadeiras e carregadeiras (médias)
 - soldados (grandes)

- ✓ Indivíduos temporários (alados)
 - Fêmeas (içás e tanajuras)
 - Machos (bitus)

As castas têm tamanhos e atividades diferenciados dentro da colônia. As içás e bitus surgem em formigueiros adultos alguns meses antes da revoada, recebem o tratamento e a alimentação diferenciada e são maiores que os soldados e operárias; a rainha depois da revoada e fecundação forma um novo formigueiro, é após o nascimento das primeiras operárias passa a ter como tarefa exclusiva a postura de ovos. O formigueiro possui apenas uma rainha, que é o maior indivíduo e, se esta morrer, todo o formigueiro morrerá.

Os menores indivíduos da colônia são as operárias jardineiras que limpam os pedaços de folhas, cortam em fragmentos menores, que são incorporados e inoculados com o fungo, portanto sua tarefa é a manutenção da colônia de fungos. As operárias carregadeiras são maiores que as jardineiras, sua função é a localização, corte e transporte de material vegetal para o interior do formigueiro. Os soldados são maiores que as carregadeiras, sua função é a proteção da colônia.

As operárias e soldados apresentam a longevidade de no máximo 6 meses, enquanto que o tempo de vida dos saúvas em laboratório pode chegar a 15 anos e os formigueiros de qualquer idade a 7 anos. A estimativa da longevidade da rainha de *A. sexdens rubropilosa* é de 15,5 anos em condições naturais, e em laboratório pode chegar a mais de 20 anos.

As operárias de quenquéns apresentam também tamanhos variados, porém este aspecto não é tão perceptível como nas saúvas. Elas também cuidam da prole, do fungo e das atividades de coleta e transporte do material vegetal. Seus ninhos são pequenos, geralmente apresentando uma só panela, cuja terra solta aparece ou não na superfície do solo.

5.3 Estrutura do formigueiro

Os ninhos ou saueiros ou formigueiros são construídos no solo e podem ter dezenas a centenas de câmaras subterrâneas, também denominadas de panelas (FIG. 3). Estas são ligadas entre si e com a superfície do solo por meio de galerias, podendo ocupar muitos metros quadrados e conter milhões de indivíduos.

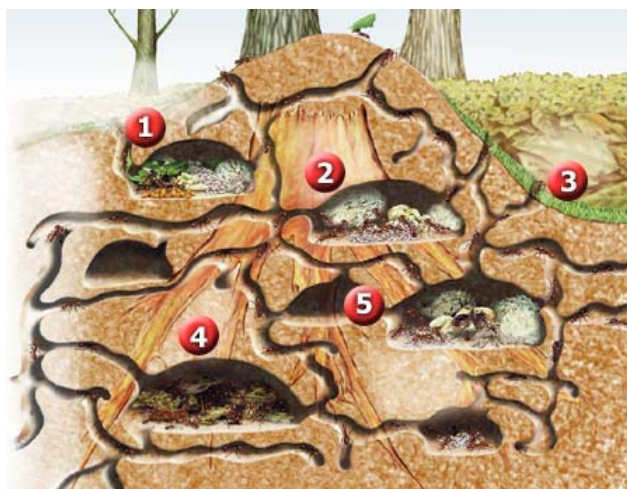


FIGURA 3 - Esquema de um ninho ou formigueiro de *Atta* sp.: 1) câmara com larvas e pupas; 2) câmaras ou panelas; 3) câmara com soldados; 4) câmara com lixo 5) câmara com rainha

Fonte: Disponível em:

http://revistagalileu.globo.com/EditoraGlobo/componentes/article/edg_article_print/1,3916,803829-3434-1,00.html>. Acesso em: 20 maio 2007.

Dentro das panelas as formigas cultivam o fungo, "panela de fungo", que além de servir de alimento para toda a colônia, também abriga os ovos, larvas e pupas. Existem outras panelas onde as formigas depositam todos os resíduos do cultivo do fungo e os indivíduos mortos, sendo denominadas de "panela de lixo".

Uma característica para a identificação de um saueiro é um monte de terra solta (murundu) localizado na superfície do solo, que é formado pelo acúmulo de terra que as formigas retiram das câmaras (panelas) do subsolo. A deposição de terra é mais intensa nos meses que antecedem a revoada (julho a setembro) e praticamente ausente no período entre dezembro a abril. As colônias jovens depositam pouca quantidade de solo; mas a partir do segundo ano a deposição torna-se mais intensa e constante, até a colônia se tornar adulta. Sobre e fora do monte de terra solta, são encontrados orifícios denominados olheiros, onde podem ou não ser observadas as saúvas em atividade. O número e o formato dos montes de terra solta, o formato dos olheiros, que podem abrir-se diretamente na superfície do solo ou aparentar um funil, facilitam a identificação de algumas espécies de saúvas. Além disso, o conhecimento da arquitetura do formigueiro também é muito importante para que se possa fazer um controle eficiente (FIG. 4).



FIGURA 4 - Vista externa do formigueiro: a) *Atta* sp. b) *Acromyrmex* sp.
Fonte: Disponível em:
<http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=12511>.
Acesso em: 28 maio 2007.

As câmaras dos ninhos de *A. sexdens rubropilosa* e *A. laevigata* se situam na projeção dos montes de terra solta. O que não ocorre para a saúva parda *A. capiguara* (cortadeira de pastagens), que apresenta apenas as panelas de lixo na projeção do murundu. Os ninhos de saúvas podem ser extremamente grandes sob a superfície do solo, por exemplo, uma colônia escavada de *A. laevigata* (saúva cabeça-de-vidro) apresentou mais de 6.800 câmaras e uma profundidade de 7 m.

No gênero *Acromyrmex* os formigueiros são formados por milhares de indivíduos e possuem uma ou mais panelas. Algumas espécies fazem o ninho superficialmente coberto de palha, fragmentos e outros resíduos vegetais, enquanto outras o constroem no subterrâneo (FIG. 4).

5.4 Forrageamento e alimentação

As formigas cortadeiras são geralmente ativas à noite; mas em áreas sombreadas, como as florestas, as atividades de corte e carregamento de folhas (FIG. 5) podem ocorrer durante o dia.



FIGURA 5 – Forrageamento (atividade de corte e carregamento de folhas) de formigas cortadeiras
Fonte: Disponível em: <<http://www.uni-bielefeld.de/biologie/Oekosystembiologie/doc/oeko27.html>>.
Acesso em: 29 maio 2007.

A maioria das espécies de formigas cortadeiras faz trilhas externas ou carreiros superficiais, podendo chegar até 70 m de extensão para a espécie *A. sexdens rubropilosa* (saúva limão). As trilhas são marcadas com substâncias químicas, feromônios, produzidas pelas próprias formigas que servem para orientar as demais operárias até a fonte de alimento.

O processo de forrageamento ocorre da seguinte forma: as operárias saem da colônia, chegam ao local de corte, sobem na planta, cortam um pedaço de folha, carregam-no para baixo e transportam-no até o ninho. Em *A. sexdens rubropilosa*, as operárias podem cortar a folha e deixá-la cair ao solo e outras operárias se incumbirão de carregá-la ao ninho.

As formigas cortadeiras não se alimentam das folhas que cortam e transportam para o interior do formigueiro, mas as utilizam como substrato para cultivarem o fungo da espécie *Leucocoprinus gongylophorus*, que será seu alimento. No interior do ninho, as operárias jardineiras cortam os pedaços de folhas em pedaços menores, depois “lambem” estes pedaços visando eliminar microrganismos indesejáveis. Os fragmentos de folha, após a limpeza, são inoculados com o fungo e incorporados ao jardim ou “esponja” de fungo. O substrato cortado é distribuído para quase todas as painéis de fungo da colônia, não sendo observada distribuição setorial nas colônias de saúvas.

Estudos minuciosos sobre os fungos cultivados pelas formigas cortadeiras relatam que estes necessitam de substrato de origem vegetal para o seu desenvolvimento, sendo a celulose a principal fonte de carbono para o meio.

6 Danos causados pelas formigas cortadeiras

As saúvas (*Atta* sp.) são os insetos que ocasionam maiores danos à atividade agro-pastoril-florestal e são as principais pragas das florestas de *Eucalyptus* e de *Pinus*. Elas desfolham, indistintamente, mono e dicotiledôneas desde mudas recém plantadas até árvores adultas com mais de 20 anos de idade, e normalmente a extensão dos danos é grande, principalmente durante a formação do plantio (até o 1º ano). As saúvas são responsáveis por significativas perdas, ou mesmo por um investimento para seu controle que pode chegar a 30% do custo da floresta no final do terceiro ciclo. Elas representam mais de 75% dos custos e do tempo gasto no controle de pragas florestais.

As quenquéns (*Acromyrmex* sp.) provocam danos a uma variedade ampla de plantas, como pinheiros, gramíneas e dicotiledôneas. Constitui-se em importantes pragas em reflorestamentos e são consideradas problema na fase inicial da floresta, desfolhando mudas novas e a brotação dos cepos de eucalipto. Podem desfolhar também árvores adultas de eucalipto e as perdas podem atingir 50% do povoamento. Informações da literatura citam que árvores de eucalipto morrem após 3 desfolhas consecutivas causadas por saúvas e que a perda de cepos de eucalipto pode atingir 30 % em áreas com 200 colônias de quenquéns por hectare em média. Outros dados mostram que um formigueiro adulto por hectare pode desfolhar 8 a 6 árvores de eucalipto em 1 ano consumindo cerca de 1 tonelada de folhas.

Entre as formigas, aquelas que causam maiores danos são as do gênero *Acromyrmex*. Esta situação se deve ao controle sistemático dado às formigas do gênero *Atta*, com métodos de controle mais definidos e eficientes; ao menor número de espécies do gênero *Atta* de importância florestal o que propiciou maiores estudos; e aos ninhos de *Atta* spp. serem mais evidentes.

7 Controle de formigas cortadeiras

Os inseticidas organoclorados (dodecacloro, aldrin, etc.) foram muito usados para o controle de formigas cortadeiras, no entanto foram proibidos por lei devido aos efeitos tóxicos e poluentes que causam ao ambiente (persistência no solo) e aos animais. Desde a proibição de importação dos princípios ativos e do uso desses produtos, houve uma verdadeira "corrida" na busca de novos compostos para o controle desses insetos e uma

crescente preocupação no sentido de investigar inseticidas mais seletivos e menos agressivos ao ambiente, além de outras alternativas de controle.

A seguir serão abordados alguns métodos tradicionais e alternativos de controle: controle mecânico, controle cultural, controle físico, controle biológico, controle químico, feromônios e também a interação desses métodos, que deve ser encorajada objetivando racionalizar ao máximo o uso de produtos químicos tradicionais.

7.1 Controle mecânico

O controle mecânico consiste na aplicação de medidas que causam a destruição direta da praga ou que evite o seu acesso à planta (barreiras).

Pode-se extinguir um formigueiro escavando-o com uma enxada ou enxadão e uma pá até a retirada e a eliminação da rainha, que é o único indivíduo reprodutivo da colônia. Neste caso, recomenda-se a escavação entre o terceiro e quarto mês após a revoada, pois os formigueiros estão superficiais e a rainha se encontra a uma profundidade aproximada de 20 cm. Atualmente, o controle mecânico manual continua restrito a pequenas áreas, devido ao esforço físico requerido na escavação dos formigueiros e ao alto custo de sua aplicação. Seu uso é mais eficaz no controle de *Acromyrmex* (quenquéns), cujos ninhos são mais superficiais.

7.1.1 Barreiras físicas

O uso de barreiras como a utilização de um cone invertido fixado ao tronco da planta, pode impedir que as formigas cortadeiras causem danos em plantas perenes, fruteiras e ornamentais. O cone de plástico ou papelão, pode ainda conter na face interna, graxa ou sebo, dificultando à transposição pela formiga.

Podem ser utilizadas cintas adesivas cobertas com graxa patente (graxa de rolamento) na face externa, pois impedem a subida das formigas por períodos de 15 a 30 dias, dependendo da solidificação da graxa ou do seu escorrimento da cinta. A graxa não deve entrar em contato com a superfície do tronco, pois é absorvida e é tóxica às plantas.

Existem no mercado, produtos prontos, chamados gel ou cinta repelente que pode ser passado diretamente na superfície do tronco e protege por períodos de até três meses, dependendo das condições ambientais.

O uso de arandelas, pneus cortados ou outros recipientes contendo água, colocados ao redor do tronco das plantas são barreiras eficientes para impedir a ação daninha de formigas cortadeiras. Deve-se revisar periodicamente estas barreiras pois a queda de folhas e de pequenos ramos pode fazer pontes, anulando a proteção fornecida. Para evitar a criação de mosquitos nestes recipientes, deve-se adicionar pequena quantidade de detergente neutro. Em mudas florestais e ornamentais, em pequenas áreas, a utilização de um recipiente pet de 2 litros, aberto nas extremidades e com a muda inserida no seu interior, funciona como barreira eficaz para a maioria das espécies de formigas cortadeiras, por períodos de até seis meses.

7.2 Controle cultural

O controle cultural consiste no uso de certas práticas culturais, normalmente utilizadas para o cultivo da planta e para o controle de pragas, tais como: aração e gradagem, consórcio de culturas, rotação de cultura, época de plantio e colheita, destruição de restos de culturas, poda, adubação, plantio direto, etc.

As formigas cortadeiras, devido ao fato de utilizarem diversas plantas como substrato do fungo e explorarem recursos distantes do ninho, o uso da rotação de culturas, de diferentes épocas de plantio, de destruição de restos de culturas, poda e adubação parece não interferir sobre suas populações.

7.2.1 Aração e gradagem

A aração e gradagem muitas vezes podem matar a rainha em formigueiro de até 1,5 metro de profundidade, com isso eliminar o formigueiro. No entanto, a técnica não é suficiente para evitar danos significativos em pastagens altamente infestadas. O controle cultural pode ser visto como uma técnica secundária de eliminação de formigueiros iniciais (novos).

7.2.2 Consórcio de culturas

O consórcio de culturas parece ser uma estratégia que reduz os danos provocados pelas formigas cortadeiras. Plantas introduzidas com a cultura principal podem servir como alimento alternativo ou mesmo como cultura armadilha, capaz de produzir efeito tóxico ou repelente para a praga. A seguir serão descritos alguns exemplos dessas plantas.

- **Plantas atraentes (culturas armadilhas)**

Algumas plantas como a mandioca brava, o gergelim, o cinamomo e a cana de açúcar são mais preferidas e atacadas pelas formigas cortadeiras. Esse ataque diferenciado pode ajudar a identificar e a localizar o formigueiro, ou mesmo evitar o ataque da cultura que se quer proteger.

O gergelim quando semeado ao redor de canteiros de hortaliças concentra o forrageio de várias espécies de quenquês, protegendo os cultivos. O forrageamento (corte e carregamento das folhas) destas formigas ocorre durante dois a três dias e depois cessa, ficando o formigueiro paralisado por até 25 dias quando volta a atividade em outro local. A base científica deste método é que, apesar das folhas do gergelim serem altamente atacadas, elas não mantêm o crescimento do fungo.

O cinamomo ou árvore de santa bárbara (*Melia azedarach*), no início da brotação, é avidamente desfolhado e seus ramos finos descascados pela saúva-limão-sulina. O formigueiro paralisa suas atividades cerca de 7 a 10 dias depois do ataque e permanece amuado por 20 a 30 dias ressurgindo com pequena intensidade no final deste período. Por outro lado, a formiga vermelha de monte, *Acromyrmex heyeri*, especializada no corte de gramíneas, quando ataca o cinamomo seu formigueiro se expande consideravelmente, com um crescimento exagerado da panela de fungo e da colônia.

A utilização de culturas armadilhas é de difícil implementação em razão das características próprias do forrageamento e da biologia de formigas cortadeiras.

- **Plantas repelentes**

Várias espécies de plantas são citadas como repelentes às formigas cortadeiras, entretanto as pesquisas ainda encontram-se em fase de teste de laboratório e campo, não existindo uma forma natural comprovadamente eficaz para o seu controle. Plantas como a hortelã, batata doce, salsa, cenoura e mamona aparecem como repelentes às formigas cortadeiras. A batata doce, por exemplo, é pouco atrativa para a saúva-limão-sulina, mas é muito atacada pela formiga preta de monte, *Acromyrmex crassispinus*, e pela formiga de rodeio, *Acromyrmex striatus*. A grama missioneira, *Axonopus affinis*, devido a sua elevada pilosidade nas folhas quase não é cortada por várias espécies de quenquês. A colocação de folhas de mamoneira, em pedaços ou triturada ao redor da planta ou canteiro, atua por 5 a 7 dias em períodos secos, sendo que perde sua eficiência após uma chuva ou irrigação sobre a área tratada.

- **Substâncias repelentes**

Diversas substâncias, como casca de ovo, farinha de osso e carvão vegetal quando reduzidos a pó fino e distribuídos em forma de estreita camada ao redor dos canteiros funcionam como protetores de plantas. Em locais com elevada umidade do ar este processo não funciona, pois a umidade agrega as partículas, facilitando a passagem das formigas e eliminando o efeito repelente destas substâncias.

7.3 Controle físico

Os métodos físicos consistem na utilização de princípios físicos como: fogo, temperatura, luz, umidade, som, radiação, etc. para controlar as pragas. Atualmente, raras são as situações em que o fogo é utilizado na agrosilvicultura. O fogo destrói formigueiros pequenos e/ou elimina a vegetação local o que suprime os ninhos por inanição. No entanto, o uso do fogo, de gases de escapamento de carros, de água quente e de água corrente (inundação) são desaconselhados pela baixíssima eficácia e problemas ambientais que poderão eventualmente ocasionar.

O método físico por desidratação tem sido eficiente no controle de pequenos formigueiros. Este método consiste na deposição de terra-de-diatomácea dentro das câmaras (painéis) dos formigueiros. As acículas de sílica que constitui a terra de diatomácea penetram no tegumento das formigas operárias causando sua desidratação e morte, eliminando o ninho por inanição. Não se deve pegar a terra de diatomácea com a mão nua, pois pode causar ferimentos graves nas pessoas.

7.4 Controle biológico

O controle biológico consiste em introduzir no ecossistema um inimigo natural (predador, parasita ou microrganismo patogênico) da espécie nociva, para manter a densidade populacional dessa espécie em níveis compatíveis com os recursos do ambiente. Quando bem planejado, o controle biológico é muito eficiente e apresenta vantagens em relação ao uso de agentes químicos, uma vez que não polui o ambiente e não causa desequilíbrios biológicos.

A resistência do ambiente é responsável pela mortalidade de 99,95 % das rainhas de formigas cortadeiras, antes mesmo que tenham fundado seus ninhos. O controle biológico natural, realizado por predadores, parasitóides e microrganismos patogênicos, sem dúvida é fator importante de regulação das populações destes insetos.

As aves silvestres e domésticas, principalmente as espécies insetívoras e onívoras, são importantes elementos dentre os inimigos naturais. A supressão do sub-bosque é uma prática que afeta negativamente as populações de aves e outros organismos benéficos, enquanto que a presença de áreas de reserva de vegetação natural favorece a concentração das populações de aves, as quais se dispersam para os talhões vizinhos.

Dentre os artrópodos, destacam-se como predadores de formigas cortadeiras as aranhas, os ácaros, várias espécies de formigas predadoras e os coleópteros. Destes, merecem atenção as espécies *Canthon virens* e *C. dives*, por se tratarem de predadores específicos de rainhas de saúvas. O Coleóptera *C. virens* captura e decapita rainhas jovens de *Atta* logo após a revoada, antes de terem iniciado o canal de penetração, porém sua eficiência no controle é pequena. Quanto aos parasitóides, é relativamente comum observar a presença de moscas Phoridae nas proximidades de ninhos de saúvas e de quenquéns. As espécies *Neodhorniphora* sp., *Myrmosicarius grandicornis* e *Apocephalus attophilus* foram observadas parasitando *A. sexdens*, *A. laevigata* e *A. bisphaerica*, entretanto a taxa de parasitismo no campo foi muito baixa.

Os nematóides *Aphelenoides composticola*, *Ditylenchus myceliophagus*, *Rhabditis* e

Steinernema carpocapsae foram empregados no controle de formigas cortadeiras, contudo não obtiveram resultados positivos de patogenicidade em nível de campo.

Certos fungos apresentam potencial para utilização no controle biológico de formigas cortadeiras. No Brasil, a maioria dos estudos tem sido realizada com *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*. Em condições de laboratório estes fungos ocasionaram a mortalidade em operárias de *A. sexdens*. Iscas a base de *B. bassiana* e *M. anisopliae* causaram, respectivamente, de 20 a 70% de controle em *Acromyrmex* spp. No entanto, estes mesmos resultados não foram obtidos no campo, devido à dificuldade de aplicação e principalmente ao fato destes insetos sociais reconhecerem os agentes patogênicos e emitirem reações comportamentais de defesa.

O controle biológico certamente é uma alternativa promissora de controle, mas é evidente a necessidade de conhecimentos biológicos básicos para que as estratégias de controle de formigas cortadeiras possam ser implementadas.

Atualmente, o que se observa em relação ao controle biológico de formigas cortadeiras é a tendência de preservação e aumento dos inimigos naturais destas pragas. Isto pode ser alcançado por meio da aplicação de formicidas mais seletivos, do uso racional de agrotóxicos, da redução ao máximo do uso de fogo e da proteção dos animais silvestres que se alimentam das formigas. A diversificação da vegetação natural e a manutenção de um sub-bosque não competitivo na cultura, também devem ser considerados, pois estes fornecem alimentos e abrigos para diversas espécies de inimigos naturais.

7.5 Controle químico

O controle químico é a tática do MIP mais empregada no controle de formigas cortadeiras. O procedimento para a sua realização varia devido à formulação e ao modo de aplicação do produto. De uma maneira geral, os formicidas podem ser classificados em 5 formulações diferentes: pó-seco; concentrado emulsionável; gás liquefeito; solução nebulígena e isca granulada. Os mais usados são: isca granulada, termonebulização e pó-seco.

7.5.1 Isca granulada

O emprego de iscas granuladas, principalmente através de porta-isca (PI) e micro-porta-isca (MIPs) é considerado eficiente, prático e econômico. Oferecem maior segurança ao operador, dispensa mão-de-obra e equipamentos especializados e permitem o tratamento de formigueiros em locais de difícil acesso.

As iscas granuladas apresentam a forma de “pellets” (FIG. 6) e são compostas por um substrato atrativo em mistura com um princípio ativo tóxico. O inseticida é geralmente dissolvido em óleo de soja refinado e posteriormente, incorporado ao substrato. A polpa cítrica desidratada, particularmente aquela derivada da laranja é um substrato atrativo efetivo e amplamente utilizado. A polpa de laranja exerce grande atratividade às formigas que cortam preferencialmente dicotiledôneas e parece ser apropriada para utilização como substrato para o desenvolvimento do fungo simbiote. O inseticida formulado em isca tóxica deve agir por ingestão e apresentar algumas características particulares, dentre elas a ação tóxica retardada, com mortalidade menor que 15% após o primeiro dia e maior que 85% após o décimo quarto dia a partir do oferecimento das iscas; deve ser letal em baixas concentrações; e não causar danos ambientais; o inseticida deve ser inodoro e não repelente.

As primeiras iscas tóxicas continham o aldrim, como princípio ativo; posteriormente, vários trabalhos indicaram maior eficiência do dodecacloro em relação ao aldrim. A partir de 01/05/1993 foi proibido o registro, a produção, a importação, a exportação, a comercialização e a utilização de iscas formicidas à base de Dodecacloro em todo o território nacional. Assim, vários princípios ativos para substituir o dodecacloro foram testados. A investigação culminou com a descoberta da sulfluramida (N-etil perfluooctano

sulfonamida), pertencente ao grupo químico das sulfonas fluoralfáticas.



FIGURA 6 - Saúva carregando um pellet de isca formicida

Fonte: Disponível em: <http://portal.agroceres.com.br/imprensa_mirex_main.jsp>. Acesso em: 29 maio 2007

Atualmente o principal substituto do dodecacloro é a sulfluramida, mas as empresas continuam realizando altos investimentos na investigação de produtos de eficiência comparável. Muitos produtos de diferentes grupos químicos continuam sendo testados, incluindo fosforados, carbamatos e piretróides, substâncias reguladoras de crescimento, inibidores de reprodução, etc.

Nos ninhos, as iscas a base de sulfluramida são transportadas e distribuídas uniformemente, atingindo as câmaras de fungo, onde os pellets são hidratados pelas operárias, fragmentados e finalmente incorporados. A incorporação dos fragmentos ao jardim de fungo ocorre num período de 6 h a 18 h após a oferta das iscas. Nesse processo 50 a 70% das operárias tornam-se contaminadas. Decorridos 3 dias, a atividade forrageira cessa, ocorrendo grande mortalidade de operárias mínimas e generalistas. Após o quarto dia, constata-se desorganização da colônia, embora a rainha possa sobreviver até 40 dias

Dos novos grupos químicos, merece destaque pelas boas qualidades formicidas, o inseticida fipronil, um fenil-pirazol, que atua no sistema nervoso central, especificamente no sistema GABA (ácido gama-aminobutírico). O produto apresenta-se ativo principalmente por ingestão. Dentre os reguladores de crescimento, o diflubenzuron é considerado formicida e também fungicida, mas é empregado para o controle de formigas cortadeiras. Na TAB. 1 é apresentada uma relação das iscas tóxicas existentes no mercado, o seu ingrediente ativo, nome comercial, dose e classe toxicológica.

TABELA 1
Formicida isca granulada, com o respectivo ingrediente ativo,
nome comercial, dose e classe toxicológica.

Ingrediente ativo	Nome comercial	Dose	Classe toxicológica
Sulfluramida	Mirex-S. Dinagro-S.	S=8-10g/m ² formigueiro Q=10-12g/formigueiro	IV
	Fluramim	S=6-10g/m ² formigueiro Q=10-30g/formigueiro	
	Formicida Gran.Dinagro-S	S=6-10g/m ² formigueiro	
	Formicida Gran.Pikapau-S	S=6-10g/m ² formigueiro	
	Isca Formicida Atta Mex-S	S=6-10g/m ² formigueiro	
	Isca Tamanduá Bandeira-S	S=6-10g/m ² formigueiro	
Fipronil	Blitz	S=10g/m ² formigueiro Q=5g/ formigueiro.	IV
Clorpirifós	Isca Formicida Landrin	Q=8-10g/formigueiro	II
	Isca Formicida Pyrineus	S=5-10g/m ² formigueiro	
	Isca Formifos	S=10g/m ² formigueiro	
Diflubenzuron	Formilin	S= 10g/m ² formigueiro	IV

S= Saúva; Q= Quenquém.

Fonte: BOARETTO & FORTI, 1997

Aplicação da isca granulada

As iscas formicidas não devem ser usadas em dias chuvosos, nem serem aplicadas sobre o solo molhado, pois se desagregam e as formigas não conseguem carregá-las. Portanto, a aplicação das iscas deve ser feita no período seco do ano ou pelo menos 6 dias após a última chuva.

A quantidade de isca formicida a ser aplicada em um formigueiro é calculada multiplicando-se a dosagem recomendada pelo fabricante do formicida (geralmente entre 6 a 10 g) pela área ocupada de terra solta do formigueiro em metros quadrados, para isso são utilizados dois métodos:

a) método da área total de terra solta: é a área resultante da multiplicação do maior comprimento pela maior largura da área ocupada pelos montículos de terra solta;

b) método da área estratificada: é a área resultante da soma das áreas individuais de cada montículo de terra solta. Esse método reduz em três vezes a quantidade de isca que seria aplicada caso fosse considerada a área total, sem reduzir a eficiência do combate. Existem diversas variações desse método, mas o mais usado é aquele que considera cada monte de terra solta como um formigueiro independente.

A quantidade de isca deve ser dividida pelo número de olheiros mais ativos (olheiros de abastecimento) e aplicada a 20 cm desses ou ao lado dos carreiros ativos, para aumentar a velocidade de transporte e a eficiência do controle.

Nunca aplicar dentro do olheiro ou sobre o carreiro, pois as formigas podem devolver o produto para desobstruir o canal ou limpar a trilha.

Pode-se ainda combater um formigueiro com isca formicida sem a necessidade de medir a sua área de terra solta, aplicando uma dosagem única da isca por olheiro ativo do formigueiro, que é determinada por estudos prévios. Uma vez estabelecida a dosagem, o operador aplica uma dose de 6 a 10 g de isca próximo a cada olheiro do formigueiro (de abastecimento ou de ventilação), desde que respeitada uma distância mínima de 30 a 50 cm entre eles. Com isso reduz-se o tempo de combate, entretanto, são necessários os estudos prévios da relação entre a área de terra solta e o número de olheiros.

A isca granulada mata o formigueiro lentamente, cerca de 40 dias após a aplicação, entretanto, as atividades de corte são rapidamente paralisadas, em torno de 3 a 6 dias após a aplicação, quando aplicada na dosagem correta.

As iscas granuladas representam o melhor método para o controle de formigas cortadeiras, entretanto, apresentam alguns inconvenientes como: impossibilidade de trabalhar todos os dias do ano, devido às chuvas, dificultando o planejamento das operações e de outras atividades interdependentes; a perda de material e horas trabalhadas devido às chuvas imprevisíveis e à umidade do ambiente; o elevado custo da aplicação das iscas; a intoxicação de animais silvestres ou domésticos; a necessidade de eliminação do sub-bosque para localizar os formigueiros, implicando em dispêndio de recursos e em redução da diversidade biológica do ambiente. Para facilitar a sua distribuição no campo e evitar tais inconvenientes foi desenvolvido um sistema denominado de porta-iscas.

O sistema porta-iscas deve atender aos seguintes requisitos: comportar uma quantidade relativamente grande de isca; proteger as iscas contra a chuva, umidade e animais silvestres; permitir uma ventilação eficiente para que não ocorra condensação de vapor de água e ainda promova a liberação do odor da isca para a atratividade; evitar o aquecimento interno, que seria prejudicial à isca; possibilitar o controle preventivo e intensivo dos saúvas, mesmo que sejam de difícil localização. Os porta-iscas (PIs) compreendem recipientes de polietileno com capacidade para acondicionar de 5 a 60 g de isca, sendo aqueles com 5 ou 10g, denominados micro-porta-iscas (MIPIs).

Os porta-iscas podem ser aplicados de forma sistemática, em função das características de infestação da área, variando entre 40 e 80 porta-iscas de 20g/ha; e de forma localizada em formigueiros grandes. A quantidade de iscas utilizadas em MIPIs é variável dentro da faixa de 1,6 a 3,0 Kg /ha, com MIPIs espaçados de 6x6m ou 6x9m, aplicadas cerca de um mês antes do corte das plantas ou 15 dias após a roçada. Assim, são utilizados no controle preventivo e para colônias novas de saúvas e colônias adultas de quenquéns.

7.5.2 Termonebulização

O método implica a atomização por intermédio do calor, de um formicida veiculado em óleo diesel ou mineral introduzido através dos olheiros, utilizando-se equipamentos denominados termonebulizadores. A aplicação é feita diretamente nos orifícios sobre o monte de terra solta, colocando-se uma mangueira de escape e aguardando-se o refluxo da fumaça produzida pela atomização.

Este método apresenta desvantagens operacional e econômica, sendo a manutenção dos equipamentos um dos principais entraves à sua viabilidade. Neste sistema de aplicação, já foram testados produtos clorados (heptacloro, carbamatos (isoprocarbe), piretróides (deltametrina, resmetrina e decametrina) e fosforados (clorpirifós)). O clorpirifós apresenta alta eficiência, com índices de controle de 100% em *Atta* sp. Este princípio ativo foi registrado com o nome comercial de Lakree-fogging, especificamente para uso em áreas de reflorestamento. A dosagem utilizada é de 4ml/m². Os equipamentos disponíveis no mercado nacional para tal sistema compreendem o Pulsfog e o Multifog, sendo o primeiro mais leve, facilitando o manuseio no momento da aplicação.

A termonebulização destaca-se como um método eficiente para o controle de grandes ninhos de formigas cortadeiras em grandes áreas de reflorestamento, onde o uso de iscas é economicamente inviável.

7.5.3 Pó-seco

O formicida na formulação pó-seco é aplicado diretamente no formigueiro por meio de bombas insufladoras de pó (polvilhadeiras), que injetam o produto através de uma mangueira. Deve ser aplicado em período seco. Esse método é eficiente para formigueiros iniciais (até 1 ano de idade) de saúvas e quenquéns.

Na Tabela 2 é apresentada uma relação dos formicidas em pó existentes no mercado, o seu ingrediente ativo, nome comercial, dose e classe toxicológica.

TABELA 2
Formicida pó-seco, com o respectivo ingrediente ativo, nome comercial, dose e classe toxicológica.

Ingrediente ativo	Nome comercial	Dose (g/m ²)	Classe toxicológica
Clorfenvinfós	Birlane 50 P	30g/m ² formigueiro	I
Fention	Lebaycid Pó	30–50g/m ² formigueiro	III
Deltametrina	K-Othrine 2-P	5 a 10g/m ² formigueiro	III

Fonte: BOARETTO & FORTI, 1997

7.6 Feromônios

Os feromônios são definidos com uma substância química que fornece informações em uma interação entre dois indivíduos da mesma espécie, provocando no receptor um comportamento ou uma resposta fisiológica. A impregnação de iscas granuladas com um feromônio para aumentar sua atratividade pode ser de grande valor para espécies de *Acromyrmex*, cujos ninhos são de difícil localização em áreas onde existe um sub-bosque. Entretanto, até o momento, essa técnica não pode ter uso prático, pois são necessárias maiores informações sobre o total funcionamento dos compostos feromonais. Além disso, estudos de campo sobre a taxa de liberação dessas substâncias, a formulação desses produtos junto às iscas, sua aplicabilidade em saquinhos plásticos para micro-porta-iscas, etc., devem ser conduzidos antes que se possa efetivamente utilizar essa técnica.

Duas possibilidades têm sido exploradas com vistas ao controle de formigueiros utilizando os feromônios conhecidos até o momento: a desorganização do sistema social da colônia com eventual enfraquecimento e morte da mesma; e a incorporação de feromônios em iscas granuladas visando ao aumento da sua atratividade às operárias, com conseqüente aumento do transporte para o interior do ninho. Esta última possibilidade, devido à existência de metodologias mais adequadas, tem conseguido resultados promissores utilizando-se componentes do feromônio de alarme

As vantagens da presença de componentes sintéticos dos feromônios nas iscas, é que pode ocorrer a diminuição do tempo de descoberta das iscas; menor tempo para a incorporação dos grânulos ao formigueiro e pronto recrutamento das operárias. Com iscas prontamente atrativas, é possível diminuir os custos da ação de controle; diminuir a contaminação ambiental e a morte de animais não-alvos, como os silvestres e os domésticos. O problema que ainda persiste para o emprego desta técnica é encontrar uma única mistura de componentes feromonais capazes de atuar contra todas as principais espécies de formigas cortadeiras que ocorrem em nosso meio, evitando-se ter que empregar um tipo de isca tratada para cada espécie de formiga, o que certamente acarreta dificuldades de mercado.

Trabalhos visando empregar feromônios de trilha em iscas formicidas não tiveram sucesso. Estudos recentes com substâncias produzidas pelas rainhas poderão resultar em aplicações práticas, visando a ruptura da organização social da colônia. No entanto, faz-se necessário ainda considerável investimento em pesquisa neste sentido.

7.7 Manejo integrado de formigas cortadeiras

“Manejo integrado de pragas (MIP) é uma filosofia de controle de pragas que procura preservar e incrementar os fatores de mortalidade natural, através do uso integrado de todos os métodos de combate possíveis, selecionados com base nos parâmetros econômicos, ecológicos e sociológicos”.

O princípio básico do MIP é a determinação da menor densidade populacional que causa prejuízo econômico, o nível de dano econômico, necessário para a tomada de decisão ou para a adoção de medidas de controle. De modo geral, alguns dos princípios da filosofia do MIP não se aplicam às formigas cortadeiras, devido às particularidades ecofisiológicas, comportamentais e reprodutivas destes insetos eusociais.

Estabelecer níveis de dano econômico para formigas cortadeiras é muito difícil, porque não há conhecimentos científicos de como determinar o tamanho populacional destas formigas (densidade de colônias). Isto tem dificultado na tomada de decisão para adoção ou não de medidas de controle dessa praga. No entanto, algumas filosofias propostas pelo MIP vêm se destacando como a impossibilidade de erradicar todas as formigas de uma propriedade, ou seja, que é admissível conviver com alguns níveis de infestação sem causar dano econômico. Acredita-se, também que se possa optar por técnicas e épocas mais adequadas de controle químico das formigas cortadeiras, assim como em procedimentos que permitam a manutenção de reservas naturais e manejo dos sub-bosques, visando a preservação de inimigos naturais, que no conjunto representam importantes fatores na regulação populacional de formigas cortadeiras.

Conclusões e recomendações

Existem várias alternativas entre os métodos de controle de formigas cortadeiras, algumas já testadas e comprovadas cientificamente, outras que são utilizadas com êxito em algumas situações e com resultados deficientes em outras. Seguramente algumas dessas alternativas fornecerá subsídios para facilitar o controle, diminuir os custos de proteção, impedir danos significativos e evitar prejuízos causados por essa praga. Deve-se também procurar favorecer a adoção de métodos de controle que reduza o impacto ambiental decorrente de aplicações exageradas de inseticidas químicos; assim como adotar medidas que permitam a manutenção de reservas naturais e realizar o manejo dos sub-bosques, isto visa a preservação de inimigos naturais, os quais representam importantes fatores na regulação populacional de formigas cortadeiras.

É muito importante que os inseticidas químicos utilizados sejam registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e o aplicador use equipamentos de proteção individual (EPI). Os formicidas devem sempre ser aplicados conforme a recomendação do fabricante, contida no rótulo e na bula do produto. Na embalagem do produto encontra-se a indicação do tipo adequado de EPI, o qual está relacionado com o ingrediente ativo presente, formulação e modo de aplicação.

Referências

Referências

- ALVES, S.B.; SOZA GOMES, D. 1983. Virulência do *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. para duas castas de *Atta sexdens rubropilosa* (Forel, 1908). **Poliagro**. v. 5, n. 1: p.1-9.
- ANJOS, N.; MOREIRA, D. D. O.; DELLA LUCIA, T. M. C. Manejo integrado de formigas cortadeiras em reflorestamentos. In: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Folha de Viçosa, p.212-241, 1993.

ARAÚJO, M. da S.; DELLA LUCIA, T. M. C.; SOUZA, D. J. Estratégias alternativas de controle de formigas cortadeiras. **Bahia Agrícola**. v. 6, n. 1, 2003.

ARAÚJO, M.S.; DELLA LÚCIA, TM.C.; SOUZA, D.J. de. **Estratégias alternativas de controle de formigas cortadeiras**. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/pdf/V6N1_pesq_formigas.pdf>. Acesso em: 27 maio 2007.

AS PODEROSAS DA TERRA. **Revista Galileu**. n. 158, 1984. Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com/EditoraGlobo/componentes/article/edg_article_print/1,3916,803829-3434-1,00.html>. Acesso em: 29 maio 2007.

BOARETTO, M. A. C.; FORTI, L. C. Perspectivas no controle de formigas. **Série Técnica**, IPEF, Piracicaba. v.11, no 30, p 31-46, 1997.

DELLA LUCIA, M. C.; FOWLER, H. G.; ARAÚJO, M. S. Castas de formigas cortadeiras *In*: DELLA LUCIA, T. M. C. **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1993, p.43-53.

DELLA LUCIA, M. C.; OLIVEIRA, M. A. Forrageamento. *In*: DELLA LUCIA, T. M. C. **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1993, p. 84-105.

DELLA LUCIA, T.M.C. & VILELA, E.F. Métodos atuais de controle e perspectivas. *In*: DELLA LUCIA, T.M.C. **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Folha Nova de Viçosa, 1993, p.163-190.

FORTI, L. C.; CROCOMO, W. B.; GUASSU, C. M. de O. Bioecologia e controle das formigas cortadeiras de folhas em florestas implantadas. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, **Boletim Didático**, nº 4, 1987. 30p.

HOWSE, P. E. & KNAPP, J. J. **Pheromones of leaf-cutting ants: use in baits**. *In*: International Congress of IUSSI, 11, Beijing, Proceedings: p.723-724. 1990.

HOWSE, P. E. Pheromonal control of behaviour in leaf-cutting ants. *In*: VANDERMEER, R.K.; JAFFÉ, K. & CEDENO, A. (eds.), **Applied myrmecology: a world perspective**. Boulder, Westview Press, p. 427-437. 1990

KUDLANKY. **Some other insects I raise**. Disponível em: <http://kudlanky.com/soubory/jiny_hmyz_an.htm>. Acesso em: 29 maio 2007.

LARANJEIRO, A. J. Manejo Integrado de formigas cortadeiras na Aracruz Celulose. *In*: **Curso de atualização no controle de formigas cortadeiras**. Anais. Piracicaba: IPEF, 1994. p 28-33

LARANJEIRO, A. J.; ALVES, J. E. M.; MARQUES, C. G.; ALMEIDA, A. F. **Análise da distribuição de micro-porta-isca em áreas de reforma de Eucalyptus spp., visando o controle de formigas cortadeiras (Atta spp. e Acromyrmex spp.)**. 1986, 10p.

MARICONI, F.A.M. **As saúvas**. Agrônômica Ceres. 1970. 167p.

MARQUES, L.A.A. **Campanha Nacional contra a saúva**. 1939.

MAYHÉ-NUNES, A. J. **Os principais grupos de formigas cortadeiras da América do Sul**. *In*: Simpósio Latino-Americano sobre Pragas Florestais, Poços de Caldas, 2001. Resumos. Poços de Caldas: SIF, 2001. p.19.

MENDES FILHO, J. M. de A. Técnica de combate as formigas. **Série Técnica** - IPEF, Piracicaba. v. 2, n. 7, 1981.19p

PORTAL AGROCERES. Disponível em:
<http://portal.agroceres.com.br/imprensa_mirex_main.jsp>. Acesso em: 29 maio 2007.

RICHTER, Ana Simone. **Controle alternativo de formigas cortadeiras**. Disponível em:
<http://www.guiabioagri.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=217&Itemid2>. Acesso em: 27 maio 2007.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Formigas cortadeiras**. RETEC/BA, 2006. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br/upload/sbrt2647.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2007.

SOUSA, N. J. **Avaliação do uso de três tipos de porta-isca no controle de formigas cortadeiras, em áreas preparadas para a implantação de povoamentos de *Pinus taeda* L.** Curitiba: UFPR, 1996, 115p. (Dissertação, Universidade Federal do Paraná).

TODA FRUTA. **Himenópteros nocivos**. Disponível em:
<http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=12511>. Acesso em: 28 maio 2007.

VILELA, E. F. **Feromônios no controle de formigas cortadeiras**. In: Anais do III Curso de Atualização no Controle de Formigas Cortadeiras – PCMIP/IPEF: 11-13, ago.1994.

VILELA, E. F.; DELLA LUCIA, T. M. C. **Feromônios de insetos: biologia, química e emprego no manejo de pragas**. Viçosa: Imprensa Universitária. 1987. 155 p.

VILELA, E.F.; HOWSE, P.E. Pheromone performance as a attractive component in baits for control of the leafcutting ant *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 17 (supl.), 1988. p. 107-124.

WILCKEM C. F.; BERTI-FILHO, E. **Controle biológico de formigas cortadeiras**. In: Anais do III Curso de Atualização no Controle de Formigas Cortadeiras – PCMIP/IPEF: 1-5, 1994.

ZANETTI, R. ZANUNCIO, J. C.; VILELA, E. F.; LEITE, H. G.; LUCIA, T. M. C. D.; COUTO, L. Efeito da espécie de eucalipto e da vegetação nativa circundante sobre o custo de combate a saúveiros em eucaliptais. **Revista Árvore**. v. 23, 1999. p.321-25.

Nome do técnico responsável

Luciane Gomes Batista-Pereira - Doutora em Entomologia

Nome da Instituição do SBRT responsável

Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC/MG

Data de finalização

30 maio 2007