

MANEJO INTEGRADO DE FORMIGAS CORTADEIRAS

As formigas cortadeiras são insetos sociais que apresentam castas reprodutoras e não reprodutoras, vivendo em colônias permanentes. São mastigadores e se desenvolvem por holometabolía (ovo-larva-pupa-adulto). Pertencem a Ordem Hymenoptera, Família Formicidae e Subfamília Myrmecinae. Os gêneros de maior importância são *Atta* (saúvas) e *Acromyrmex* (quenquéns).

São as principais pragas dos reflorestamentos brasileiros, pois atacam intensamente e constantemente as plantas em qualquer fase de seu desenvolvimento, cortando suas folhas, flores, brotos e ramos finos, que são carregados para o interior de seus ninhos sob o solo, o que torna difícil o seu controle. Elas representam mais de 75% dos custos e do tempo gasto no controle de pragas florestais.

Elas constroem ninhos subterrâneos com dezenas ou centenas de câmaras (conhecidas, também, como painéis) ligadas entre si e com o exterior por meio de galerias. No exterior notam-se os montes de terra solta formada pela terra retirada das câmaras e galerias. Quando adulto, um sauveiro pode medir mais de 200 m², com uma população que pode variar de 3 a 6 milhões de formigas.

O combate a formigas cortadeiras é fundamental em reflorestamentos, uma vez que as formigas constituem fator limitante ao seu desenvolvimento, causando perdas diretas, como a morte de mudas e a redução do crescimento de árvores e indiretas como a diminuição da resistência das árvores a outros insetos e a agentes patogênicos às mesmas.

Experimentos demonstram que árvores de *Eucalyptus saligna* com 100% de desfolhamento deixaram de produzir 40,4% da madeira que deveriam produzir durante o ano seguinte à desfolha e que, ainda, árvores com uma redução de 50% de folhas deixaram de produzir 13,2% da madeira em relação às que não desfolhadas. Árvores de *Pinus caribaea* atacadas reduzem 12% no crescimento em altura e 17,4% em diâmetro, além de apresentar mortalidade média de 11,7%. Árvores de *Eucalyptus grandis*, desfolhadas aos seis meses de idade, têm 99,3% de probabilidade de morrer, enquanto o crescimento em altura e diâmetro é reduzido em 31,7% e 25,1%, respectivamente, provocando uma redução de 61,6% na produção de madeira em relação às árvores não desfolhadas.

Os danos causados por formigas cortadeiras são maiores em árvores de um a três anos de idade, sendo que um desfolhamento total retarda o crescimento da árvore, enquanto que dois ou três consecutivos, normalmente acarretam a sua morte.

Estudos mostram que a perda provocada por cinco formigueiros de *Atta sexdens* em plantios de *Pinus* spp. é de 14% no volume de madeira. Densidades maiores que 30 formigueiros/ha de *Atta laevigata* em plantios de *Pinus caribaea* com menos de 10 anos de idade podem reduzir mais de 50% da produção de madeira/ha. Estudos sobre eucalipto mostram que 0,87% é a perda anual no volume de madeira para cada 2,76 m² de sauveiro/ha.

A. Distribuição das formigas cortadeiras no Brasil

As formigas cortadeiras, do gênero *Atta* e *Acromyrmex* distribuem-se desde o sul dos Estados Unidos até o centro da Argentina. Não se verificou, ainda, sua presença no Chile, em algumas ilhas das Antilhas e no Canadá. Somente no Brasil, ocorrem 20 espécies e nove subespécies taxonômicas aceitas como *Acromyrmex* e 10 espécies e três subespécies de *Atta*.

B. Principais espécies

As principais espécies de formigas cortadeiras do Brasil estão descritas na Quadro 17.

QUADRO 17. Principais espécies de formigas cortadeiras do Brasil.

Espécie	Nome Comum	Ocorrência
<i>Atta cephalotes</i>	saúva-da-mata	AM, RO, RR, PA, AP, MA, PE, BA
<i>Atta laevigata</i>	cabeça-de-vidro	SP, AM, RR, PA, MA, CE, PE, AL, BA, MG, RJ, MT, ES, GO, PR
<i>Atta opaciceps</i>	saúva-do-sertão-do-nordeste	PI, CE, RN, PB, PE, SE, BA
<i>Atta sexdens piriventris</i>	saúva-limão-sulina	SP, PR, SC, RS
<i>Atta sexdens rubropilosa</i>	saúva-limão	SP, MG, ES, RJ, MT, GO, PR
<i>Atta sexdens sexdens</i>	saúva-limão-do-norte	AM, AC, RO, RR, PA, AP, MT, GO, MA, PI, CE, RN, PB, PE, AL, SE, BA, MG
<i>Acromyrmex aspersus</i>	quenquém-rajada	SP, BA, ES, RJ, MT, PR, SC, RS
<i>Acromyrmex coronatus</i>	quenquém-de-árvore	SP, PR, CE, BA, ES, MG, RJ, MT, GO, SC, MS
<i>Acromyrmex laticeps</i>	quenquém-campeira	SP, AM, PA, MA, MG, MT, GO, RO, BA, SC
<i>Acromyrmex niger</i>	quenquém	SC, SP, CE, MG, RJ, ES, PR
<i>Acromyrmex octospinosus</i>	quenquém-da-amazônia	AM, PA, RO
<i>Acromyrmex rugosus</i>	formiga-mulatinha	MS, RS, SP, PA, MA, PI, CE, RN, PB, PE, SE, BA, MG, MT, GO
<i>Acromyrmex striatus</i>	formiga-de-rodeio	SC, RS
<i>Acromyrmex subterraneus molestans</i>	quenquém-capixaba	CE, MG, ES, SP, BA, RJ
<i>Acromyrmex subterraneus subterraneus</i>	quenquém-mineira	SP, AM, CE, RN, MG, RJ, MT, PR, SC, RS

C. Reconhecimento das principais espécies

O reconhecimento das espécies pode ser feito baseado nas diferenças existentes entre os gêneros (Quadro 18) e entre as espécies (Quadro 19).

QUADRO 18. Diferenças existentes entre os gêneros *Atta* e *Acromyrmex*.

<i>Atta</i> (Saúvas)	<i>Acromyrmex</i> (Quenquéns)
operárias com 3 pares de espinhos dorsais tamanho maior (12 a 15 mm)	operárias com 4 ou 5 pares de espinhos dorsais tamanho menor (8 a 10 mm)
ninhos grandes (muitas painelas)	ninhos pequenos (1 ou 2 painelas)
ninho com monte de terra solta aparente	ninho sem monte de terra solta não aparente

QUADRO 19. Diferenças existentes entre as espécies de *Atta*, considerado o gênero mais importante para os reflorestamentos brasileiros.

<i>Atta laevigata</i> (saúva cabeça-de-vidro)	<i>Atta sexdens rubropilosa</i> (saúva-limão)
cabeça e gaster muito brilhante ("envernizados")	corpo vermelho opaco, muito piloso
soldados grandes e brilhantes	apresenta um forte cheiro de limão quando é esmagada
monte de terra solta alto	monte de terra solta baixo
olheiros se abrem no nível do monte de terra solta	olheiros se abrem acima do nível do monte de terra solta, parecendo vulcões

D. Estrutura do formigueiro

As formigas cortadeiras constroem ninhos subterrâneos com dezenas ou centenas de câmaras ligadas entre si e com o exterior por meio de galerias. No exterior notam-se os montes de terra solta formada pela terra retirada das câmaras e galerias. Assim, um formigueiro é formado por:

- Painela de fungo: são câmaras que contêm a cultura do fungo ou jardins de fungo.
- Painela de lixo: são câmaras destinadas ao depósito de resíduos de vegetal esgotado, fungos exauridos e cadáveres de formigas.
- Painela vazia: são câmaras vazias à espera de lixo ou de fungo.
- Painela de terra: são câmaras que possuem terra solta em seu interior.
- Olheiro: são aberturas externas dos ninhos.
- Canais: são túneis que interligam as câmaras e estas com os olheiros.
- Carreiro ou trilha externa: são caminhos externos percorridos pelas formigas, para buscar alimento.

E. Castas de formigas cortadeiras

São divisões morfofisiológicas dos indivíduos de uma colônia de acordo com sua função na sociedade (Figura 21).

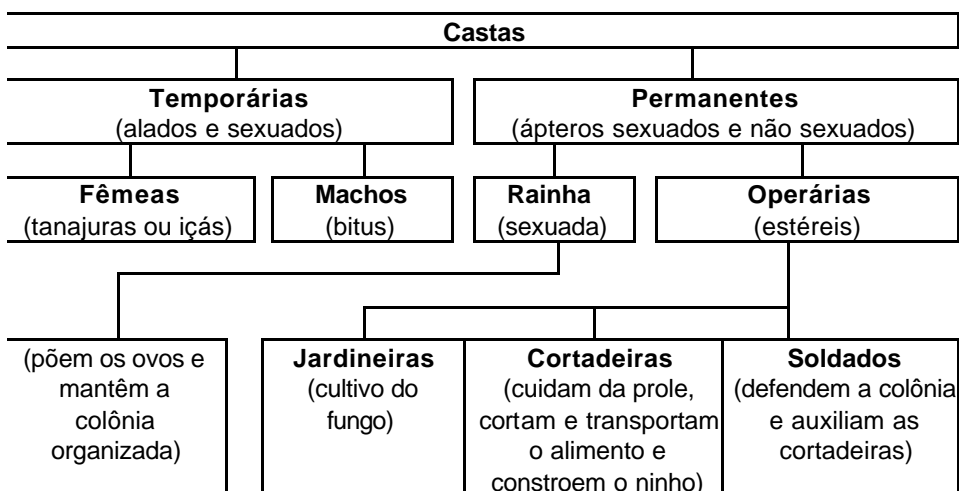
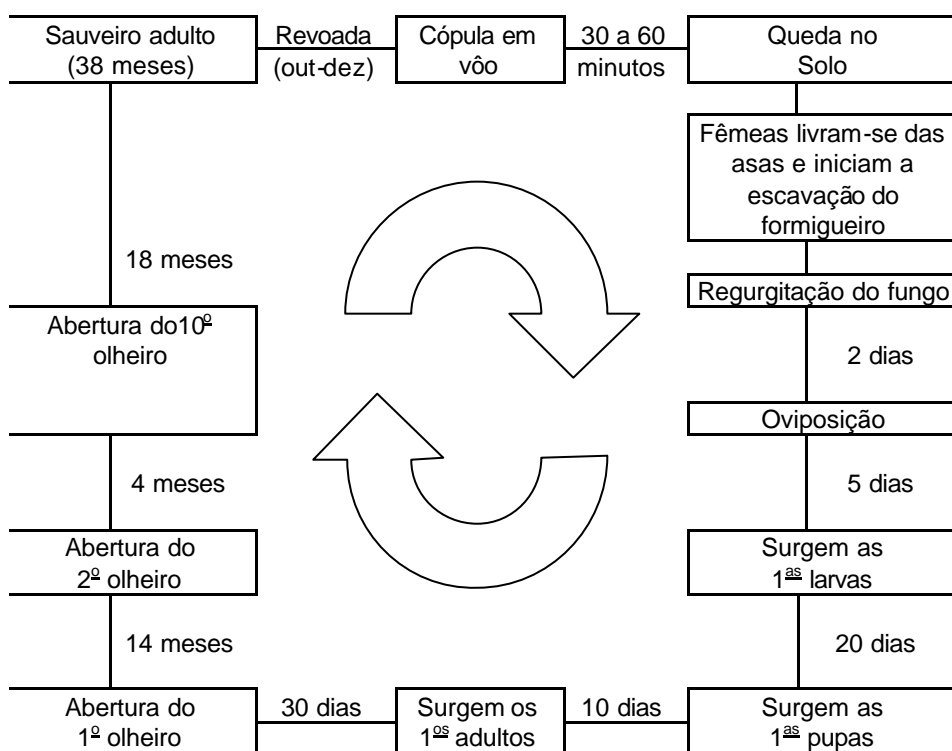


FIGURA 21. Castas de formigas cortadeiras.

G. Monitoramento de formigas cortadeiras

O monitoramento de formigas cortadeiras serve para aumentar a eficiência e reduzir os custos de combate, bem como reduzir o impacto ambiental decorrente de aplicações exageradas de inseticidas.

As avaliações no campo devem ser feitas a cada talhão a intervalos semanais no primeiro mês após o plantio ou o aparecimento das brotações quinzenais durante os dois meses seguintes, mensais por mais quatro meses, e anualmente, para florestas com mais de 12 meses de idade. O monitor irá determinar a quantidade de colônias e medir a área de cada uma delas em cada parcela. Os dados coletados pelo monitor devem ser computados e processados em softwares específicos que permitem determinar a necessidade e o momento da realização de novas avaliações ou de combate no local avaliado, além das técnicas de combate a utilizar. A amostragem de formigas cortadeiras pode ser feita pelos métodos da parcela ao acaso ou do trasecto em faixas.

FIGURA 22. Ciclo de vida *Atta* spp.

Amostragem por parcelas ao acaso: As parcelas têm variado entre 720 e 1080 m², com largura correspondente ao espaçamento de 2 a 3 entrelinhas de plantio para facilitar a sua marcação no campo. São lançadas ao acaso no centro ou na borda da unidade de manejo, numa intensidade de uma parcela para cada 3 a 5 ha (Figura 21). Os valores exatos devem ser previamente calculados por um plano de amostragem. A amostragem se inicia no escritório com o preenchimento do cabeçalho da ficha de monitoramento (Figura 23), que contém informações sobre a unidade de manejo a ser avaliada. Deve-se também fazer um desenho dessa unidade, identificando a posição de cada amostra

(Figura 24). Depois o monitor deve ir até o local de cada amostra e localizar, medir e contar os formigueiros presentes nela, anotando a informação na tabela de campo.

FICHA DE MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DO COMBATE A FORMIGAS CORTADEIRAS COM PARCELAS AO ACASO														
Região:			Fazenda:			Projeto:								
Talhão:			Rotação:			Monitor:								
Fase da Floresta:						Data do Monitoramento:								
Área (ha):			Espécie:			Idade (anos):								
Amostra	Densidade de Sauveiros/Amostra													
	< 1		1 – 2,9		3 – 8,9		9 – 25		> 25		Total			
	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M		
Média/Am														
Média/ha														
Area/ha														
Desenho do Talhão														
Observações:														
Data: / /														
ASS. MONITOR							ASS. SUPERVISOR							

FIGURA 23. Quadro de monitoramento e avaliação do combate a formigas cortadeiras com parcelas ao acaso.

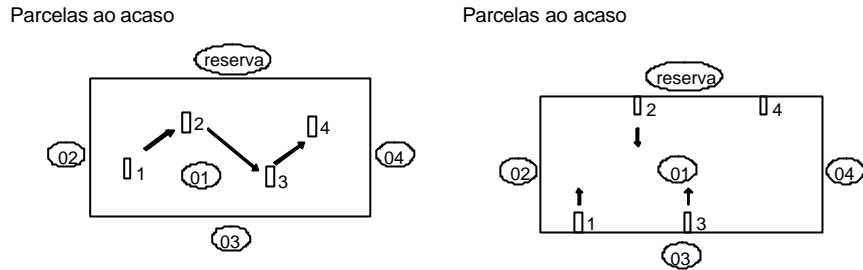


FIGURA 24. Esquema da amostragem por parcelas ao acaso para o monitoramento de formigas cortadeiras.

Amostragem por transectos em faixas: a amostragem se inicia no escritório com o preenchimento do cabeçalho da ficha de monitoramento (Figura 25), que contém informações sobre a unidade de manejo a ser avaliada. Os transectos em faixas são parcelas de comprimento variável, igual ao da linha de plantio e largura variando de duas a três entrelinhas, os quais têm sido lançados a partir da terceira ou quinta linha de plantio a cada intervalo entre 96 e 180 metros de distância (Figura 26). Os valores exatos devem ser previamente calculados por um plano de amostragem. Depois o monitor deve ir até o local e lançar o primeiro transecto no sentido do alinhamento do plantio. Na medida em que se desloca dentro da parcela, ele deve localizar, medir e contar os formigueiros presentes nela, além de contar o número de árvores da linha de plantio, para poder calcular o comprimento do transecto, anotando a informação na tabela de campo. Terminada a amostra, desloca-se até a outra percorrendo a distância predeterminada. No trajeto, pode-se avaliar a presença de saúveiros ou dados na borda do talhão, que serve para decidir sobre o combate de borda ou de defesa.

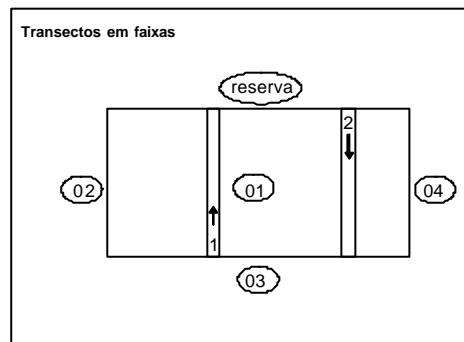


FIGURA 26. Esquema da amostragem por transectos em faixas para o monitoramento de formigas cortadeiras.

FICHA DE MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DO COMBATE A FORMIGAS CORTADEIRAS COM TRANSECTOS EM FAIXAS									
Região:				Espécie/Clone:					
Projeto:				Espaçamento:					
Talhão:				Monitor:					
Área (ha):				Limão:			Cabeça Vidro:		
Amostra	CompA	Borda	Quenquém < 1 m ²	Tanajura/Olheiro	Saúva/Quenquém > 1 m ²				
Média/Am									
Média/ha									
Área/ha									
Desenho do Talhão									
Observações:									
Data: / /									
				ASS. MONITOR			ASS. SUPERVISOR		

FIGURA 25. Monitoramento e avaliação do combate a formigas cortadeiras com transectos em faixas.

H. Tomada de decisão de controle

Os níveis de controle de formigas cortadeiras em florestas de eucalipto em diferentes idades de colheita são apresentados na Quadro 20. O valor da área de saúvas obtido no monitoramento é comparado aos valores do nível de controle, justificando a intervenção quando essa área for igual ou inferior ao NC.

QUADRO 20. Níveis de controle de formigas cortadeiras para diferentes idades de colheitas para florestas de *Eucalyptus* spp.

Espécie de <i>Eucalyptus</i>	Idade da Colheita (meses)	Nível de controle (m ² de saueiro/ha)
<i>Eucalyptus</i> spp.	48	10,23
	60	8,58
	72	7,63
	84	7,02
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	48	14,96
	60	12,65
	72	11,32
	84	10,46

¹ nível de controle considerando: custo de combate = US\$12,33/ha; valor da madeira de eucalipto (lenha) = US\$ 6,02/m³.

I. Estratégias e táticas do MIP-formigas cortadeiras

- Táticas de controle por resistência de plantas

No campo, notam-se que as formigas cortadeiras preferem cortar determinadas plantas e rejeitam outras, indicando que pode haver algumas resistentes ao corte dessas formigas.

Diversos estudos foram conduzidos para verificar a ocorrência de essências florestais resistentes às formigas cortadeiras pelas estratégias de antibiose e, principalmente, antixenose (não-preferência). Foi verificado que *E. tereticornis* é preferido ao *E. grandis* por *Atta sexdens rubropilosa* e, ainda, que algumas procedências de *E. grandis* são preferidas a outras. Em um estudo verificou-se que *E. maculata* e *E. deanei* foram altamente resistentes, enquanto que *E. dunii*, *E. pilularis* e *E. propinqua* foram moderadamente resistentes. Outro mostrou que *E. cloeziana* é altamente resistente à *A. laevigata*, porém, susceptível à *A. sexdens rubropilosa*. Já *E. mesophila* foi altamente resistente às duas espécies de formiga. *Eucalyptus nova-anglica*, *Eucalyptus acmenioides*, *E. maculata*, *E. grandis*, *E. deanei*, *E. andrewsii* e *E. propinqua* apresentam efeitos deletérios sobre o comportamento e sobrevivência de *A. laevigata*, enquanto que as mesmas espécies florestais mais *E. citriodora* apresentaram efeitos semelhantes sobre *A. sexdens rubropilosa*.

Estudos sobre essências florestais que afetam a biologia das formigas cortadeiras tem sido conduzidos recentemente, principalmente com relação ao óleo essencial de *E. maculata*, que possui uma substância chamada de β -endesmol capaz de causar agressividade entre as operárias da mesma colônia, quando plicados sobre elas.

Como visto, diversas essências de *Eucalyptus* apresentam algum grau de resistência a formigas cortadeiras, possibilitando sua utilização em plantios homogêneos como meio de reduzir os danos causados por elas. Entretanto, não existem relatos de aplicação prática dessa estratégia pelas reflorestadoras.

- Táticas de controle mecânico

O controle mecânico consiste na aplicação de medidas que causem a destruição direta da praga (catação manual) ou que evite o seu acesso à planta (barreiras). Este método deve ser usado em pequenas áreas devido ao alto custo de sua aplicação. No caso de formigas cortadeiras, se pode

matar um formigueiro, escavando-o com enxadão e esmagando a rainha, que é o único indivíduo reprodutivo da colônia. Neste caso, recomenda-se a escavação somente entre o terceiro e quarto mês após a revoada, pois a rainha se encontra acerca de 20 cm de profundidade.

O uso de barreiras é um dos métodos mais antigos e um dos mais utilizados em pequenos pomares para evitar o ataque das formigas às copas das árvores. Em reflorestamentos extensos, isso se torna inviável, porém pode-se utilizar tal método em pomares porta-sementes ou em áreas experimentais. Tiras plásticas cobertas com graxa ou vaselina, cones de plásticos firme e liso; ou tiras de papel-alumínio ou plástico metalizado fixado ao redor do tronco das árvores são bastante eficientes contra as formigas cortadeiras; porém, devem-se fazer vistorias e reparos constantes para prolongar a proteção às árvores, para evitar danos à copa pela formigas cortadeiras.

- Táticas de controle cultural

Os métodos culturais consistem na utilização de certas práticas culturais, normalmente utilizadas para o cultivo da planta, para o controle de pragas, tais como aração e gradagem, rotação de cultura, época de plantio e colheita, destruição de restos culturais, poda, adubação, plantio direto, consórcio etc.

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

Com relação ao plantio direto, existe uma controvérsia sobre seus efeitos a respeito das pragas. De maneira geral, esta prática tem favorecido algumas pragas, como as formigas cortadeiras, principalmente do gênero *Acromyrmex*, pois são muito difíceis de serem localizadas fora das linhas de plantio, dificultando o combate.

As técnicas de aração e gradagem parecem reduzir as populações de formigas cortadeiras. Tais tratamentos podem ser importantes na eliminação de formigueiros, quando realizados até quatro meses da revoada, pois a rainha está a 20 cm de profundidade, podendo ser morta pelas lâminas do equipamento. Entretanto, estudos mostram que apenas o preparo do solo não é suficiente para evitar danos significativos das cortadeiras às plantas. A prática do cultivo mínimo, que está sendo adotada por muitas empresas florestais, não utiliza o preparo do solo em toda a área cultivada, o que, provavelmente, poderá acarretar o aumento de formigueiros na área.

O consórcio de culturas, também, parece ser uma estratégia que reduz os danos provocados pelas formigas cortadeiras. Plantas como o gergelim, capim braquiário, mamona, batata-doce, dentre outras, introduzidas junto com a cultura principal, podem servir como alimento alternativo ou mesmo como cultura armadilha, capaz de produzir efeito tóxico ou repelente para a praga.

- Táticas de controle físico

Os métodos físicos consistem na utilização de princípios físicos, como o fogo, a temperatura, a luz, a umidade, o som, a radiação etc, para controlar as pragas. Tais métodos têm sido pouco utilizados para o controle de formigas cortadeiras.

O fogo era, até há pouco tempo, um dos métodos físicos bastante empregados nas operações de combate a formigas cortadeiras em reflorestamentos (alguns autores consideram o fogo como método cultural). As empresas reflorestadoras o utilizavam para a limpeza das áreas após a derrubada da vegetação nativa, para o plantio, ou mesmo após a exploração da floresta cultivada, para a condução da rebrota. Uma das vantagens do fogo era a destruição de formigueiros pequenos, principalmente de quenquém que, geralmente, são construídos superficialmente na serrapilheira da floresta, e escapavam do combate inicial com iscas. Além da destruição direta dos formigueiros, o fogo elimina a vegetação do local matando muitos formigueiros por inanição até 10 meses após.

Atualmente, são raras as empresas e agricultores que limpam a área de plantio com uso do fogo, o que pode ter levado ao aumento da importância das quenquês como praga.

- Táticas de controle biológico

Alguns fungos entomopatogênicos têm sido testados no combate a formigas cortadeiras, tais como *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*. Estudos de laboratório verificaram eficiência de 20 a 70% no controle de *Acromyrmex* spp. com iscas à base de *B. bassiana* e de *M. anisopliae*, respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos num estudo com *Atta sexdens*; entretanto, os mesmos resultados não são obtidos no campo, principalmente devido a dificuldade de aplicação e pelo comportamento social desses insetos, que reduz a eficiência desses entomopatógenos.

A utilização dos nematóides *Aphelencoides composticola*, *Ditylenchus myceliophagus*, *Rhabditis* spp. e *Steinernema carpocapsae* foi testada no controle de formigas cortadeiras, porém sem resultados animadores.

Alguns mamíferos, como o tatu, são predadores de formigas cortadeiras, porém, raramente matam as colônias que atacam. Pássaros, sapos, rãs, lagartos, lagartixas e aves domésticas são os maiores predadores de iças e bitus durante a revoada, contribuindo significativamente para a redução da formação de novos formigueiros.

O coleóptero *Canthon virens* captura e decapita as rainhas de *Atta* spp. para ovipositar em seu gaster, porém sua eficiência no controle de formigueiros infestantes é considerada pequena. O mesmo se conclui sobre os dípteros parasitóides da família Phoridae. As fêmeas ovipositam na cabeça ou tórax dos soldados e operárias adultos das formigas, que morrem após serem devoradas pelas larvas do parasitóide.

Uma das estratégias do controle biológico é a manutenção das condições ambientais, que consiste em manter ou manipular adequadamente as condições do ambiente para favorecer a reprodução, abrigo e alimentação dos inimigos naturais. Uma maneira de implementar tal estratégia é a manutenção do subbosque diversificado.

A maioria dos reflorestamentos homogêneos no Brasil não apresenta subbosque, ou o apresenta de forma reduzida, uma vez que as práticas culturais aplicadas a tais plantios não permitem o desenvolvimento desses subboscues, por considerá-los prejudiciais ao desenvolvimento das espécies plantadas. Com isso, a diversidade biológica dessas florestas fica reduzida, propiciando o desenvolvimento de pragas, tais como as formigas cortadeiras, que encontram condições propícias ao seu desenvolvimento nesse ambiente.

Estudos mostram que a infestação de saueiros em áreas sem subbosque é 18 vezes maior do que em áreas com subbosque denso. Quando se permitiu o desenvolvimento do subbosque numa área onde ele não existia verificou-se uma redução de 11,5 vezes no número de instalações de novas colônias. Numa área sem subbosque constatou-se um aumento de 8,2 vezes na quantidade e 14,2 vezes no tamanho das colônias durante um período de nove meses, enquanto que noutra área com subbosque o aumento foi de 1,7 vez na quantidade e 2,8 vezes no tamanho das colônias, mostrando que o subbosque reduz a instalação e o crescimento dos formigueiros e ainda contribui para a redução das populações desse inseto em reflorestamento.

Além do sub-bosque, a instalação de faixas de vegetação nativa contribui para a redução da população de saueiros em reflorestamentos. Estudo mostra que as faixas contribuem para uma redução de cerca de 11% na densidade total de saueiros nos talhões à sua margem quando comparado aos talhões não margeados pelas faixas. Essa redução ocorre, principalmente, nos formigueiros infestantes, pois as faixas servem de abrigo ou refúgio a inimigos naturais das saúvas, por servir de barreira para as formas aladas ou por alterar algum fator ambiental local, como microclima e solo, de forma desfavorável às tanajuras.

- Táticas de controle químico

O controle químico é a tática do MIP mais empregada no manejo de formigas cortadeiras em reflorestamentos. Podem ser utilizadas três maneiras de controle químico: isca formicida, a termonebulização e pó-seco.

Isca Granulada

A aplicação de isca granulada é a maneira mais prática e econômica de controle de formigas cortadeiras, consistindo na mistura do ingrediente ativo com um veículo (bagaço de laranja) atraente para as formigas, que é carregada por elas para o interior do ninho. As iscas não devem ser usadas em dias chuvosos, nem serem aplicadas sobre o solo molhado, pois se desagregam e as formigas não conseguem carregá-las. Estudo mostra que se deve esperar pelo menos seis dias após a última chuva para aplicar as iscas. Por isso, o combate com iscas é feito no período seco do ano.

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 e 10g) pela área ocupada pela terra solta do formigueiro (em metros quadrados), que geralmente é medida com passos aferidos, utilizando-se dois métodos:

Método da área total de terra solta: é a área resultante da multiplicação do maior comprimento (CD) pela maior largura (AB) da área ocupada pelos montículos de terra solta (Figura 27).

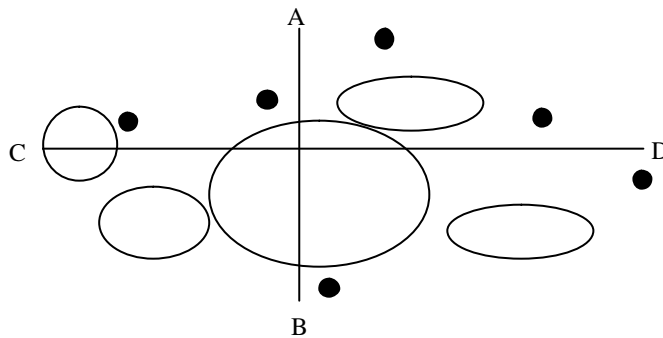
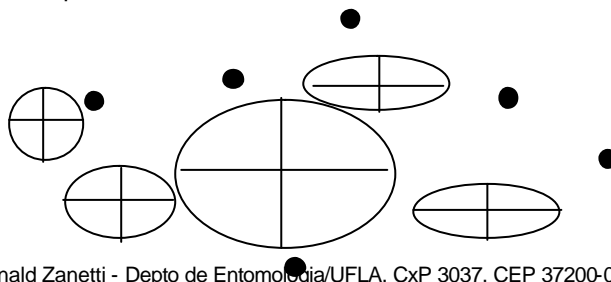


FIGURA 27. Esquema da mensuração de um formigueiro pelo método da área total de terra solta.

Método da área estratificada: é a área resultante da soma das áreas individuais de cada montículo de terra solta (Figura 28). 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.



(●) = olheiro de abastecimento

FIGURA 28. Esquema da mensuração de um formigueiro pelo método da área estratificada.

A quantidade de isca obtida 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, utilizando o método da dosagem única, que consiste na aplicação de uma dosagem única por olheiro ativo do formigueiro. Essa dosagem é baseada na relação entre área de terra solta e o número de olheiros do formigueiro, que é determinada por estudos prévios. Uma vez estabelecida a dosagem, o operador aplica uma dose de 6 a 10 gramas de isca em 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, para evitar erros.

O combate de formigueiros com iscas pode ser realizado de diferentes maneiras: combate localizado ou combate sistemático. O combate localizado consiste em distribuir os combatentes alinhados no campo, distanciados 3 a 5 m entre eles e percorrer a área, à procura dos formigueiros. O combatente que encontrar um formigueiro deve combatê-lo, conforme mencionado acima.

O combate sistemático consiste em distribuir o formicida na área de plantio independente da localização dos formigueiros. Esse método consiste na aplicação de isca formicida em dosagem única por metro quadrado de área de plantio (geralmente entre 3 e 5 g de isca a cada seis metros quadrados de área de plantio). A dosagem do produto por metro quadrado é calculada em função da densidade de quenquenzeiros presentes na área, obtida numa amostragem prévia ou estipulada uma dosagem fixa por hectare. No primeiro caso, considerando, por exemplo, uma população de 300 quenquenzeiros/ha, deve-se multiplicar esse valor por três e dividir por 10.000, obtendo-se, assim, o total de 0,3 g/m². Como esse valor é muito pequeno para uma aplicação prática, recomenda-se aplicar um volume de isca maior e de forma mais espaçada (por exemplo, 3 g por 10 m²).

A isca pode ser aplicada com dosadores manuais (tipo de recipiente de plástico, bambu ou outro material em que caiba apenas a dose desejada) ou dosadores/aplicadores costais ou mecânicos (equipamento costal ou mecânico próprio para aplicar iscas formicidas).

Após a aplicação, o inseticida distribuído na forma de isca mata o formigueiro lentamente (após 40 dias da aplicação); porém, paralisa as atividades de corte rapidamente (3 a 6 dias após a aplicação), quando aplicada na dosagem correta.

Termonebulização

A termonebulização é um dos métodos mais eficientes de combate a saúveiros em reflorestamentos, porém é pouco utilizada por ser muito cara, devido ao custo de aquisição e manutenção do equipamento, chamado termonebulizador. Esse método consiste na mistura do ingrediente ativo num veículo (querosene ou óleo diesel), que são nebulizados pelo aparelho; a fumaça resultante transporta o produto para o interior do formigueiro.

Recomenda-se o seu uso para formigueiros grandes, principalmente nas operações de combate inicial ou quando é necessário o combate em períodos chuvosos, pois esse método não é limitado pelas chuvas, matando o formigueiro rapidamente (poucos dias após a aplicação).

O produto é aplicado até a saturação do ninho com fumaça, dispensando-se a medição do formigueiro. A ponta da lança do aparelho é colocada na entrada de um olheiro grande e a fumaça é injetada até sair pelos outros olheiros. Assim que a fumaça estiver saindo por um olheiro, este deve ser fechado. Quando todos estiverem tampados, o formigueiro estará totalmente tratado. Caso não saia a fumaça tóxica em determinado olheiro, deve-se transferir a lança para o mesmo e aplicar o produto.

Deve-se tomar o máximo de cuidado durante a aplicação desse método, pois a fumaça que sai do equipamento é muito tóxica e pode intoxicar os operadores. Por isso, mesmo com o uso dos EPI's recomendados, é necessário o acompanhamento toxicológico dos operadores e um rodízio freqüente deles para evitar uma exposição prolongada ao produto.

Pó seco

É um método barato e de fácil aplicação; porém, exige alta demanda de mão-de-obra. Consiste na aplicação de um inseticida na formulação pó seco, diretamente no formigueiro, usando-se uma polvilhadeira, sendo recomendado para formigueiros pequenos (até 5 m²), principalmente nas operações de ronda, e em dias secos, pois quando o solo está molhado, dificulta a penetração do produto no interior do ninho.

Antes de utilizar uma polvilhadeira deve-se conhecer a quantidade de produto que é aplicado a cada bombeada, bastando-se pesar algumas amostras e calcular a média. A quantidade de produto a ser aplicado depende do tamanho do formigueiro, que pode ser medido conforme descrito anteriormente, e convertida em número de bombeadas. Por exemplo: supondo um formigueiro de 5 m², um produto com dosagem de 5 g/m² e uma polvilhadeira que aplica 2,5 gramas por bombeada, devem-se aplicar 10 bombeadas para tratar o tal formigueiro.

Recomenda-se distribuir o formicida em, pelo menos, três olheiros ativos do formigueiro, introduzindo a mangueira da polvilhadeira e cobrindo as laterais do olheiro com terra, tomando-se cuidado de não forçá-la dentro do canal e entupir a saída do pó. Fechar os olheiros onde estiver saindo o produto e também aqueles que receberam o tratamento.

I.1) Etapas do controle químico

As operações de controle químico de formigas cortadeiras em reflorestamentos são planejadas de acordo com as seguintes fases de desenvolvimento da floresta: implantação/reforma, regeneração e manutenção.

Combate em áreas de implantação/reforma e regeneração: os combates são divididos em três etapas (Figura 29):

Controle inicial: esse combate é realizado 45 a 60 dias antes da limpeza da área para o plantio, em áreas de implantação/reforma, ou antes da colheita (conhecido como combate pré-corte), em áreas de regeneração. Serve para matar os formigueiros grandes e pequenos e reduzir ao máximo a sua densidade. Nesse tipo de combate podem-se utilizar iscas formicidas granuladas ou termonebulização, dependendo das condições climáticas locais. Geralmente, esse combate é programado para o início do período seco do ano, para que se possam usar as iscas.

Repasse: consiste na revisão do controle inicial, e serve para matar os formigueiros que sobreviveram ao primeiro tratamento. Ele é realizado 45 a 60 dias antes do plantio ou do aparecimento das brotações, utilizando-se de iscas ou termonebulização. Paralelamente, pode-se realizar o controle sistemático para matar os quenquenzeiros e sauveiros iniciais, conforme discutido anteriormente.

Ronda: é a terceira etapa e consiste em vistorias semanais no primeiro mês após o plantio ou o aparecimento das brotações, quinzenais durante os dois meses seguintes e mensais por mais quatros meses, para verificar a presença de saúveiros e quenquenzeiros. Todos os formigueiros encontrados devem ser controlados imediatamente, pois podem causar danos severos às plantas. Nesse tipo de operação, têm-se utilizado principalmente inseticidas na formulação pó seco, pois as iscas não paralisam os formigueiros rapidamente.

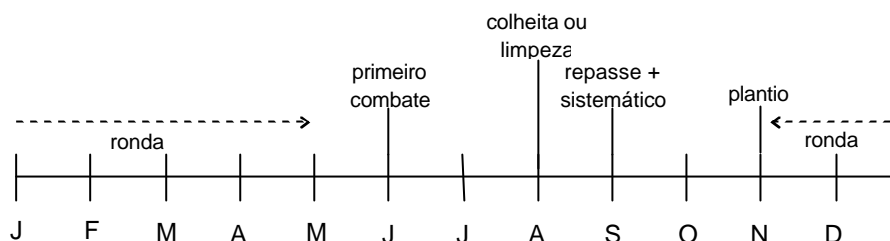


FIGURA 29. Planejamento das operações de controle químico contra formigas cortadeiras em áreas de implantação/reforma e regeneração de reflorestamentos.

Combate em áreas de manutenção: a floresta entra na fase de manutenção após um ou dois anos de desenvolvimento. Nessa fase, os combates são realizados uma ou duas vezes ao ano, mediante amostragem prévia da infestação (Figura 30). Na maioria dos casos, os combates são realizados nos meses secos do ano, utilizando-se iscas formicidas.

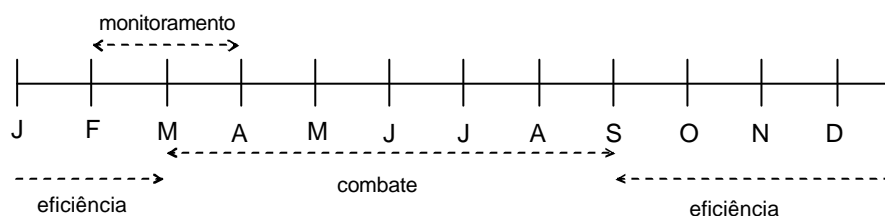


FIGURA 30. Planejamento das operações de controle químico contra formigas cortadeiras em áreas de manutenção de reflorestamentos.

Os principais produtos atualmente recomendados no combate a formigas cortadeiras estão descritos na Quadro 21.

QUADRO 21. Produtos recomendados para o controle de formigas cortadeiras.

Grupo químico	Nome técnico	Marca comercial
Iscas Formicidas*		
Fenil pyrazol	Fipronil	Blitz N.A.
Sulfonas Fluoralifáticas	Sulfloramida	Atta Mex-S Max N.A., Pikapau-S N.A., Tamanduá Bandeira-S N.A., Dinagro-S, Fluramin N.A.

Termonebulização		
Fosforado	Clorpirifós	Lakree-fogging (4 ml/m ²)
Pó seco		
Piretróide	Deltametrina	K-Othrine formicida 2P N.A.

* A dosagem recomendada varia de 6 a 10 g/m² de formigueiro.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ANGEL, R.V. La ecología y el control de las plagas forestais. In: Seminário Plagas Florestais, Socolen, Pereira, Colômbia, p. 1-33, 1980.
- ANJOS, N. Entomologia Florestal: Manejo integrado de pragas florestais no Brasil. Notas de aula. UFV. 1994.
- BARBOSA, P. & SCHULTZ, J.C. Insect outbreaks. Academic Press, New York, 1987, 578p.
- BERRYMAN, A.A. Forest insects: principles and practice of population management. Plenum Press, London. 1986. 279p.
- BERTI FILHO, E. Cupins ou térmitas. Manual de Pragas em Florestas, vol.3. IPEF/SIF. 1993. 56p.
- COULSON, R.N. & WITTER, J. A. Forest entomology: ecology and management. John Wiley & Sons, New York, 1984, 669 p.
- CROCOMO, W.B. (Ed.). Manejo de pragas. Botucatu, UNESP, 1990, 237 p.
- WALLINGFORD, D. Biotechnology and integrated pest management. CAB International, 1986, 475 p.
- DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). As formigas cortadeiras. Viçosa, Folha de Viçosa, 1993, 262 p.
- DENT, D. Insect pest management. Wallington CAB. International, 1991, 640 p.
- DIEHL-FLEIG, E. Formigas: organização social e ecologia comportamental. Editora Unisinos, 1995. 166p.
- GALLO, D. et al. Manual de Entomologia Agrícola. Ed. Agronômica Ceres. São Paulo, 2002. 578p.
- HORN, D.J. Ecological approach to pest management. Guilford, New York, 1988, 285 p.
- IEDE, E.T. et al. Atas do treinamento sobre uso de inimigos naturais para o controle de *Sirex noctilio*. EMBRAPA florestas. Colombo, PR, 1996. 100p.
- METCALF, R.L. & LUCKMANN, W.H. (Ed.). Introduction to insect pest management. 2nd. ed.. New York, John Wiley, 1982. 578p.
- PEDIGO, L.P. Entomology and pest management. Macmillan, New York, 1989, 646 p.
- PEDROSA MACEDO, J.H. et al. Pragas Florestais do Sul do Brasil. Manual de Pragas em Florestas, vol.2. IPEF/SIF. 1993. 111p.
- PFADT, R.E. (Ed.) Fundamentals of applied entomology. 4th. ed.. New York, Macmillan, 1985.
- SPEIGHT, M.R. & WAINHOUSE, D. Ecology and management of forest insects. Oxford, Clarendon Press, 1989. 374p.
- TVEDTEN, S. History of pest management. <http://www.safe2use.com/ca-ipm/01-04-27.htm>. 2006.
- ZANETTI, R.; CARVALHO, G. A.; A.; SANTOS, A.; SOUZA-SILVA, A.; GODOY, M. S. Manejo Integrado de Formigas Cortadeiras. Lavras: UFLA, 2002. 16p.
- ZANETTI, R.; CARVALHO, G. A.; SOUZA-SILVA, A.; SANTOS, A.; GODOY, M. S. Manejo Integrado de Cupins. Lavras: UFLA, 2002. 29p.
- ZANUNCIO, J.C. et al. Lepidópteros desfolhadores de eucalipto: biologia, ecologia e controle. Manual de Pragas em Florestas, vol. 1. IPEF/SIF. 1993. 140p.