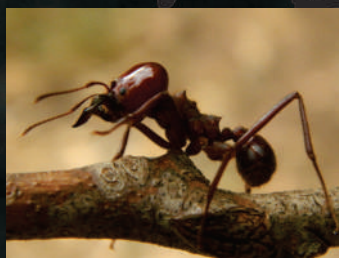




Manual de Formigas Cortadeiras: Biologia, Identificação das Principais Espécies e Manejo



Autores

Rosinês Luciana da Motta
José Guilherme Luxnich



Apoio:

Ministério de Ciência e Tecnologia/Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - MCT/CNPq – pela bolsa Rhae – Pesquisador na Empresa, concedida a primeira autora.

MOTTA, R. L.; LUXNICH, J.G.; **Manual de Formigas Cortadeiras: Biologia, Identificação das Principais Espécies e Manejo** 1 ed. Piracicaba: Equilíbrio Proteção Florestal. 2014. 126 p.



MANUAL DE FORMIGAS CORTADEIRAS: BIOLOGIA, IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES E MANEJO

Dra. Rosinês Luciana da Motta
Bolsista Rhae - MCT/CNPq - Equilíbrio Proteção Florestal

José Guilherme Luxnich
Equilíbrio Proteção Florestal

Equilíbrio Proteção Florestal
Piracicaba – São Paulo
2014

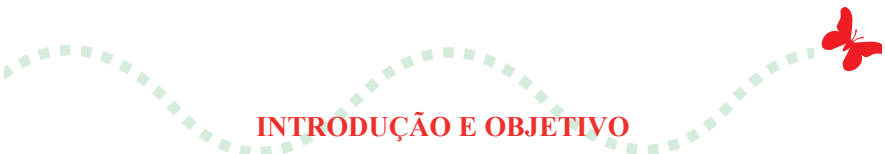




SUMÁRIO

INTRODUÇÃO E OBJETIVO	1
FORMIGAS CORTADEIRAS	
1. Características Gerais	2
2. Biologia	6
2.1. Formas Imaturas e Desenvolvimento	6
2.2. Divisão em Castas	7
2.3. Formação da Colônia	12
2.4. Estrutura do Ninho	17
2.5. Forrageamento e Alimentação	22
2.6. Organização Social das Formigas Cortadeiras	25
PRINCIPAIS ESPÉCIES	
3. Identificação das Principais Espécies de Saúvas e Quenquéns	28
3.1. Espécies de <i>Atta</i> (Saúvas)	30
3.2. Espécies de <i>Acromyrmex</i> (Quenquéns)	51
DANOS EM PLANTIOS	
4. Danos Causados por Formigas Cortadeiras	94
MANEJO E CONTROLE	
5. Manejo e Controle de Formigas Cortadeiras	100
5.1. Estabilidade Ambiental	100
5.2. Monitoramento	101
5.3. Tipos de Controle de Formigas Cortadeiras	102
5.4. Controle com Formicidas x Fase Silvicultural	107
5.5. Iscas Granuladas	109
5.6. Técnicas de Controle utilizando Isca Granulada em situações de campo	113
5.7. Aspectos importantes na utilização de Iscas Granuladas	116
BIBLIOGRAFIA	119





INTRODUÇÃO E OBJETIVO

As formigas cortadeiras, conhecidas também por saúvas ou quenquês, possuem uma alta capacidade de colonização e de forrageamento que aliada ao desmatamento e introdução de monoculturas agrofloretais, forneceram o ambiente ideal para propagação e ocupação de terras antes não ocupadas por essas espécies, levando a caracterizá-las como pragas (Cherrett, 1986).

As formigas cortadeiras são consideradas a principal praga de florestas plantadas de eucalipto e *Pinus*, pois estão relacionadas aos fatores limitantes da produção florestal. Podem atacar desde mudas novas no campo até árvores adultas e, se não forem controladas, podem inviabilizar a formação das plantações florestais (Wilcken & Forti, 2000). Anjos et al. (1993) relataram que o controle das formigas cortadeiras pelas empresas florestais representam 75% dos custos e tempo total gasto no controle de pragas. Por esse motivo é de grande importância o conhecimento da biologia, comportamento e ecologia dessas espécies e de métodos adequados de monitoramento e controle, visando maior eficiência e redução dos custos dessa atividade.

Este manual foi elaborado com o intuito de atualizar informações sobre biologia, ecologia e comportamento de formigas cortadeiras para fins de monitoramento e controle. O objetivo é estritamente educacional (distribuição gratuita), para divulgar aos profissionais e provedores de bens e serviços envolvidos, com a área de silvicultura, informações referentes sobre as formigas cortadeiras, contribuindo para garantir produtividade no setor florestal.

Ainda, esse manual foi dividido em cinco tópicos: 1) as características gerais; 2) biologia; 3) identificação das espécies; 4) danos causados; e 5) manejo e controle, a fim de abordar todos os assuntos relacionados ao grupo. As fotografias foram selecionadas para mostrar as características da biologia, morfologia e ecologia, bem como os danos e manejo das formigas cortadeiras. Todas as informações contidas nesse manual e a maioria das fotos (citado autor e ano) foram retiradas da literatura científica e constam na bibliografia. Para as fotos que foram cedidas, mas não estão publicadas, apenas os autores foram citados.





FORMIGAS CORTADEIRAS

1. Características Gerais das Formigas Cortadeiras

As formigas são insetos sociais da ordem Hymenoptera, família Formicidae. Entre os insetos da família Formicidae, destacam-se as formigas cortadeiras que pertencem à família subfamília Myrmicinae, tribo Attini.

Cultivar o próprio alimento não é exclusividade dos seres humanos. Há 50 milhões de anos, antes que surgissem os primeiros povos agricultores, um grupo de formigas da subfamília Myrmicinae desenvolveu sua própria versão de agricultura (Nickele et al., 2013). Estas formigas, pertencentes à tribo Attini, desenvolveram a capacidade de cultivar fungos que são utilizados na sua alimentação. A capacidade de cultivar seu próprio alimento a partir de um substrato tão abundante, aparentemente libertou as formigas cortadeiras de certas restrições alimentares e permitiu a formação de colônias enormes com milhões de operárias (Weber, 1972).

Existem cerca de 230 espécies nessa tribo, que além de apresentarem características morfológicas e moleculares semelhantes, todas são cultivadoras de fungo em seus ninhos. Para maioria dessas espécies, o fungo simbiote é um basidiomiceto que pertence à ordem Agaricales e família Agaricaceae.

As formigas cortadeiras, dos gêneros *Atta* (saúvas) e *Acromyrmex* (quenquéns), se diferenciam das demais espécies da tribo Attini, pois utilizam material fresco para cultivar seus fungos, enquanto as demais espécies utilizam carcaças e fezes de insetos, material vegetal em decomposição ou sementes e partes de frutos (Diniz, 2008). O cultivo por corte de folhas é praticado por cerca de 40 espécies desses dois gêneros (Schultz & Brady, 2008).

Nessa associação, as formigas fornecem ambiente e substrato ótimos para o desenvolvimento do fungo e este em troca fornece alimento de diversas formas para a colônia (Hölldobler et al., 1990; Diniz, 2008).

Quanto à distribuição geográfica, as formigas cortadeiras são restritas ao continente Americano e não ocorrem em outros locais do mundo.



Formigas Cortadeiras: Cultivadoras de Fungo



Foto: Adriane Cristina Sanches

As saúvas e quenquês são formigas cortadeiras que pertencem a Tribo Attini.



Foto: Adriane Cristina Sanches

Cortam partes de vegetais frescos, principalmente folhas.



Foto: Adriane Cristina Sanches

Carregam para seus ninhos para servirem como substrato para o cultivo do fungo.



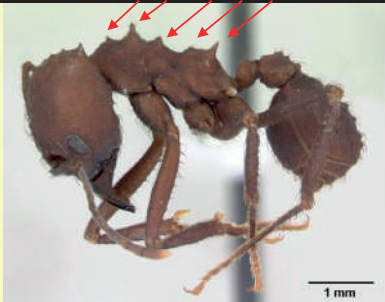
Foto: Rodrigues (2007)

Fungo basidiomiceto que serve de alimento para as formigas cortadeiras.

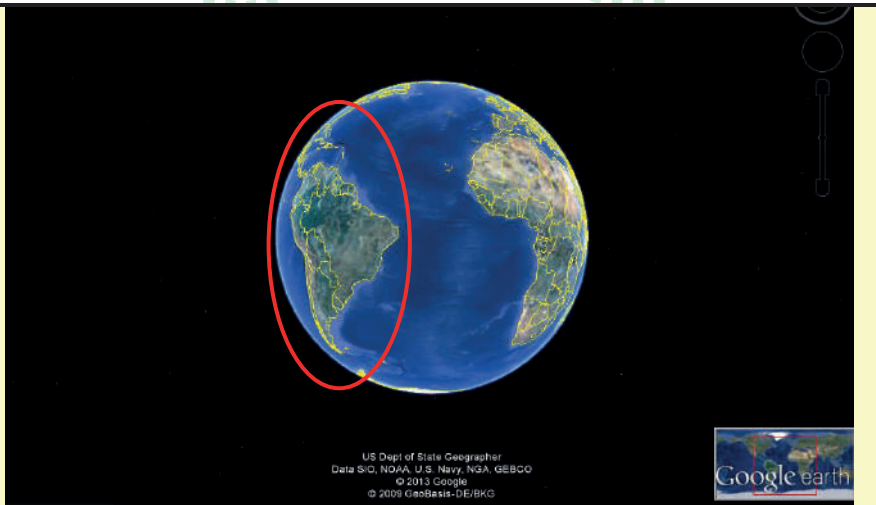




Principais diferenças entre formigas do gênero *Atta* (saúvas) e *Acromyrmex* (quenquéns)

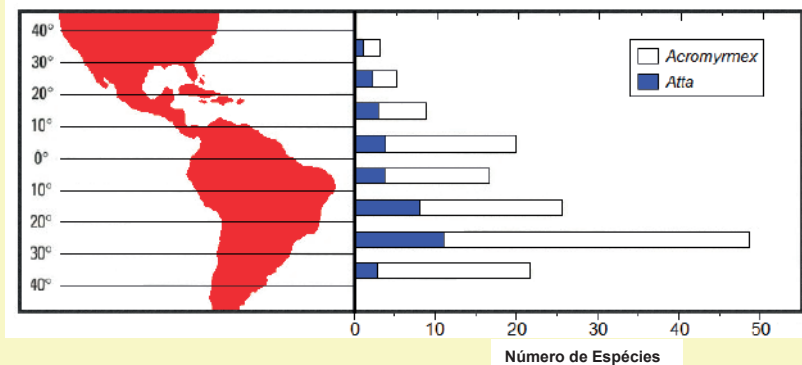
<i>Atta</i> (saúvas)	<i>Acromyrmex</i> (quenquéns)
 Foto: Foto: www.antweb.org	 Foto: Foto: www.antweb.org
São de coloração avermelhada e as operárias são maiores de 1,5 a 2 cm de comprimento.	São de coloração marrom a preta e as operárias menores de 0,8 a 1,0 cm de comprimento.
 Foto: Foto: www.antweb.org	 Foto: Foto: www.antweb.org
Três pares de espinhos dorsais visíveis em lupa.	Quatro a cinco pares de espinhos dorsais visíveis em lupa.
 Foto: José Guilherme Luxnich	 Foto: Adriane Cristina Sanches
Ninhos grandes, com grande quantidade de terra solta.	Ninhos pequenos, com pedaços de folhas secas.

Distribuição Geográfica



Fonte: Google earth

As formigas cortadeiras dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* ocorrem somente no continente Americano não ocorrendo em outras partes do mundo.



Fonte: Modificado de Beattie & Hugges (2002)

Dentro do continente americano, as formigas cortadeiras ocorrem do norte da Argentina até ao sul dos Estados Unidos, com exceção do Chile e costa do Peru. Com relação ao número de espécies de formigas cortadeiras, a maioria são quenquês. No Brasil, na região Centro-Oeste ocorre o maior número de espécies de saúvas e quenquês.



2. Biologia das Formigas Cortadeiras

2.1. Formas Imaturas e Desenvolvimento das Formigas Cortadeiras

As formigas cortadeiras possuem desenvolvimento holometábolo (metamorfose completa), que compreende, após da eclosão do ovo, os estágios de larva, pupa e adulto. Para a saúva limão, o tempo médio de incubação dos ovos é de 25 dias e o desenvolvimento larval e pupal são de 22 e 10 dias, respectivamente (Forti et al., 1987).

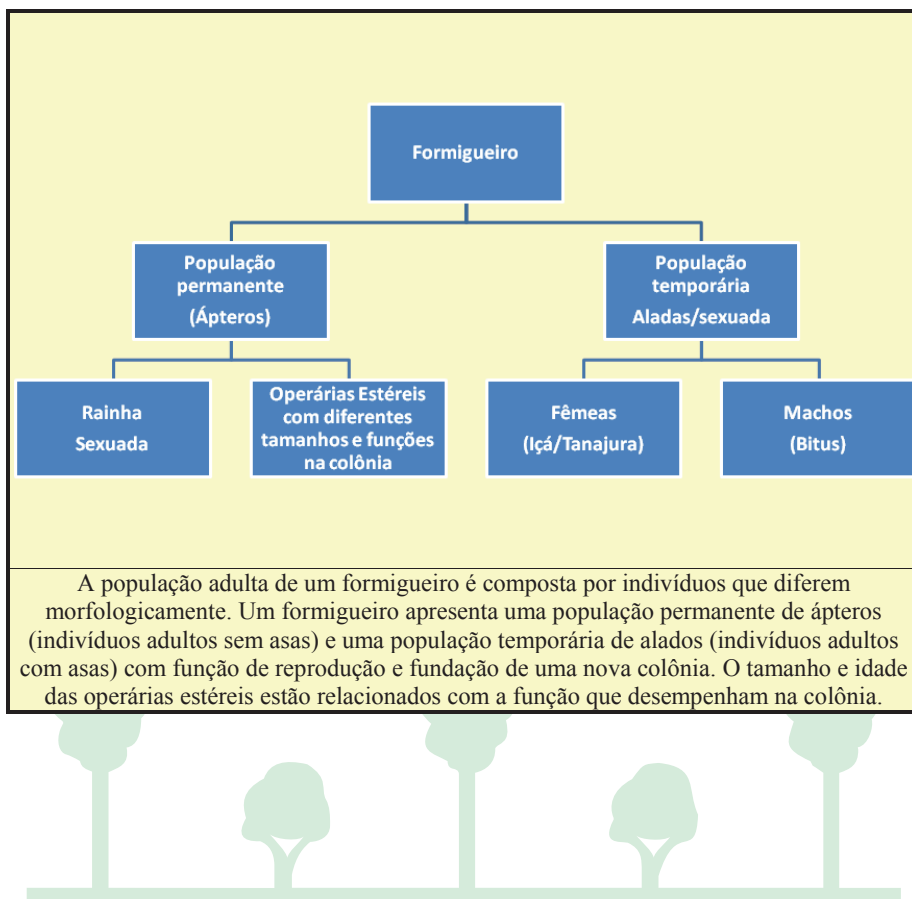
Desenvolvimento das Formigas Cortadeiras

	
Foto: Schneider (2003)	Foto: Schneider (2003)
Ovos das formigas cortadeiras são muito pequenos e de superfície lisa e lustrosa.	As larvas que eclodem do ovo não têm olhos, são ápodas. A área verde mostra a região cefálica e a vermelha a região anal.
	
Foto: Schneider, (2003)	Foto: Adriane Cristina Sanches
Do estágio de larva as formigas passam para o estágio de pupa. No início do processo as pupas são brancas, enquanto que as mais escuras já estão mais desenvolvidas e próximas do estágio adulto.	Os adultos das formigas cortadeiras são responsáveis pela limpeza, deslocamento e alimentação das formas imaturas que são imóveis e permanecem durante todo o seu desenvolvimento no jardim de fungo.

2.2. Divisão em Castas na Sociedade das Formigas Cortadeiras

A sociedade das formigas cortadeiras pode ser dividida em castas temporárias e permanentes, cada qual desempenhando funções vitais no formigueiro. As castas temporárias são constituídas pelas fêmeas e machos alados que aparecem somente no interior das colônias em determinadas épocas do ano, para realizarem o voo nupcial e a fundação de novos ninhos. As castas permanentes são constituídas pela rainha e operárias. As operárias apresentam diferentes tamanhos, cada qual responsável por uma função dentro ou fora do ninho, embora possa ocorrer em determinados momentos flexibilidade na troca de funções.

Divisão em Castas na Sociedade das Formigas Cortadeiras.





População Temporária de Alados

A população temporária é produzida por colônias adultas. Um ninho é denominado desenvolvido não pela capacidade de gerar novos indivíduos e, sim, quando é capaz de gerar as castas de indivíduos reprodutores, e estes então serão capazes de gerarem novos ninhos, novas colônias (Link, 2005). As castas temporárias são constituídas pelas fêmeas (Iças ou Tanajuras) e machos alados (Bitus), que aparecem somente no interior das colônias em determinadas épocas do ano, para realizarem o voo nupcial e a fundação de novos ninhos.

Iça ou Tanajura	Bitu
	
Foto: José Guilherme Luxnich	Foto: José Guilherme Luxnich
As fêmeas aladas, que após a cópula são chamadas de rainhas, desempenham a função de fundar novas colônias e por ovos.	Os machos não desempenham função na colônia que os gerou e apenas recebem alimento de suas irmãs enquanto aguardam o voo nupcial. A longevidade deles é curta, morrendo logo após o voo nupcial.



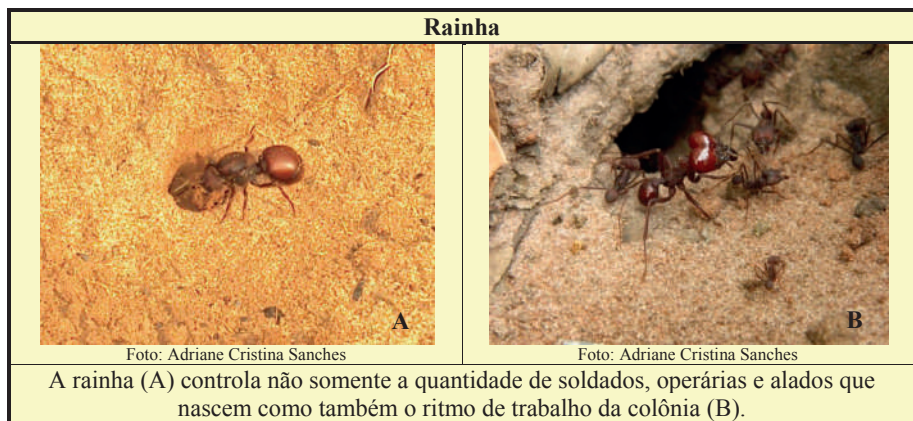


População Permanente de Ápteros

A população permanente de um formigueiro é constituída pela Rainha e Operárias. A Rainha é a única fêmea reprodutiva desde a fundação do formigueiro, isto é, a rainha é a mãe de todos os ovos de onde nascerão as outras formigas. A maioria das espécies de formigas cortadeiras possui apenas uma rainha e a sua morte determina a extinção do ninho.

As operárias podem ser divididas pelas suas cores e seus tamanhos diferentes e pelas atividades que realizam na colônia.

A estrutura das castas em quenquéns não é tão complexa quanto as saúvas. O gênero *Acromyrmex* não possui soldados. As operárias possuem desde polimorfismo discreto, em algumas espécies, até polimorfismo extremo em outras espécies. Algumas espécies de quenquéns apresentam polimorfismo bi-modal, com dois grupos de operárias de diferentes tamanhos (Diniz, 2008). A rainha é parecida com as operárias, podendo desempenhar, em alguns casos, tarefas de operárias.





Operárias



Foto: Adriane Cristina Sanches



Foto: Adriane Cristina Sanches

Cortadeiras/Carregadeiras - as operárias de tamanho médio fazem o corte (A), transporte e cuidados iniciais dos vegetais, a escavação do ninho (B) e outras atividades



Foto: Camargo (2007)

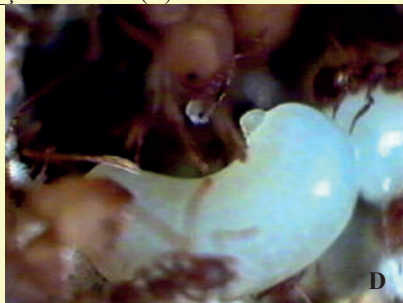


Foto: Schneider (2003)

Jardineiras - as operárias menores estão envolvidas no cultivo do jardim de fungo (C) e nos cuidados com a rainha, ovos, larvas (D) e pupas.



Foto: Adriane Cristina Sanches

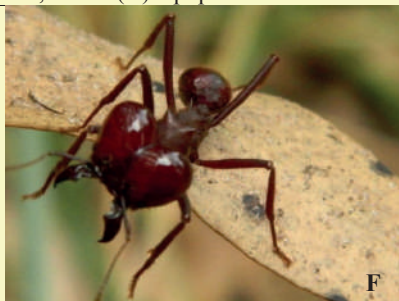


Foto: Adriane Cristina Sanches

Soldados - são as operárias maiores e mais fortes (E e F), chamadas de “cabeçudas”, que cuidam principalmente da defesa do formigueiro.



Longevidade dos Indivíduos da Colônia das Formigas Cortadeiras

Os diferentes indivíduos que compõem a colônia de formigas cortadeiras apresentam longevidade diferenciada, de acordo, com o a função que desempenham na sociedade.

Longevidade máxima dos indivíduos da colônia de saúva limão (Forti et al., 1987).

<i>Indivíduo</i>	<i>Longevidade</i>
Bitu	1 a 3 dias
Operárias	120 dias
Soldados	390 dias
Rainha	15 a 20 anos

Estimativa da População de Operárias das Formigas Cortadeiras em colônias adultas de saúvas e quenquéns

A população de uma colônia de saúvas é muito maior do que a população de uma colônia de quenquéns. O tamanho da colônia de *Acromyrmex* pode alcançar poucos milhares de indivíduos (17.500 a 270.000), enquanto as colônias de *Atta* podem atingir de 5 a 8 milhões de indivíduos (Fowler et al., 1986).

Estimativa da população de algumas espécies em colônias adultas de saúvas e quenquéns (Forti et al., 1987).

<i>Espécie</i>	<i>População estimada</i>
<i>A. sexdens rubropilosa</i>	5.000.000
<i>A. laevigata</i>	3.500.000
<i>Acromyrmex crassispinus</i>	270.000





2.3. Formação da Colônia das Formigas Cortadeiras

As estratégias reprodutivas utilizadas pelas formigas cortadeiras são, na sequência, o voo nupcial, acasalamento, dispersão e fundação da nova colônia. O voo nupcial permite que machos e fêmeas de diferentes colônias, em grandes áreas, realizem seus voos de reprodução simultaneamente (período de revoada), diminuindo as chances de cruzamento entre machos e fêmeas do mesmo formigueiro.

O número de iças e bitus envolvidos em uma revoada é grande e, dependendo da espécie, pode alcançar cerca de 3.000 iças e 20.000 bitus (Autuori, 1947).

A formação de uma nova colônia se dá após o período de revoadas, que ocorre geralmente com o início das chuvas, pois uma baixa umidade no solo dificulta as escavações iniciais dos formigueiros pelas jovens rainhas. Outros fatores abióticos, como a intensidade luminosa, temperatura e os ventos fortes, também determinam o período de revoada. Os ventos fortes, além de contribuírem para a diminuição da umidade relativa do ambiente, também dificultam a orientação dos parceiros que usam eventuais feromônios sexuais para seu acasalamento, já que nas saúvas e quenquéns o acasalamento ocorre durante o voo (Kerr, 1961; Hölldobler & Wilson, 1990).

Uma fêmea efetua apenas um voo nupcial durante sua vida, podendo ser fecundada por 5 a 8 machos, chegando a acumular até 400 milhões de espermatozóides numa bolsa especial, mantendo-a sempre em perfeito estado durante toda a sua vida, que pode atingir até cerca de 20 anos. Por isso, uma rainha põe ovos durante toda a vida sem necessitar de outro acasalamento (Della-Lucia, 1993).





Revoada, Acasalamento em Voo e Início de um novo Formigueiro

	
Foto: www.alexanderwild.com Revoada de machos e fêmeas de <i>Acromyrmex</i> (quenquém).	Foto: www.alexanderwild.com As fêmeas aladas, dos gêneros <i>Atta</i> e <i>Acromyrmex</i>, são fecundadas em voo por vários machos (bitus).
	
Foto: www.alexanderwild.com Rainha após a cópula corta as asas e inicia um novo formigueiro	Foto: José Guilherme Luxnich A rainha inicia o novo formigueiro cavando o novo ninho.
	
Foto: José Guilherme Luxnich A rainha vai retirando porções de terra, transportando e depositando torrões.	Foto: José Guilherme Luxnich Por fim, no caso das saúvas, a rainha obstrui a abertura do canal de entrada do novo ninho.



Fundação do Ninho em *Atta* (Saúvas)

Em formigas cortadeiras do gênero *Atta*, o modo de fundação do ninho é claustral, ou seja, a rainha durante a fundação da colônia não sai do ninho para coletar substrato para o crescimento do fungo.

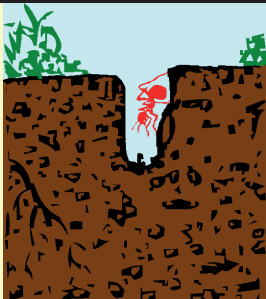
Após, a cópula, a içá de *Atta* começa a abrir um túnel perpendicular no solo até uma profundidade de 8 a 25 cm, onde constrói uma pequena câmara. Logo após, a fêmea obstrui o canal de entrada e fica fechada até o surgimento das primeiras operárias.

Antes de sair para a revoada ou voo nupcial, a içá retira um pedaço do fungo da colônia-mãe e o aloja na cavidade da boca, chamada cavidade infrabucal. Após a içá se fechar na câmara que construiu, ela regurgita o pedaço de fungo sobre suas fezes, iniciando seu cultivo. A fêmea fica fechada na câmara por um período de 80 a 100 dias e nesse intervalo coloca ovos de alimentação para 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 operárias cortadeiras - carregadeiras retiram a terra que obstruía o canal inicial e saem para começar a cortar as plantas. A mortalidade natural das colônias jovens é alta. Para *A. sexdens rubropilosa* chega a 97,5 % e, apenas, 0,05% das içás produzidas por um ninho de saúva limão darão origem a colônias adultas (Autuori, 1940).





Estrutura interna inicial de um ninho fundado de saúvas

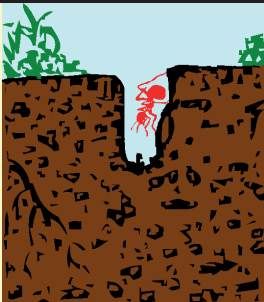
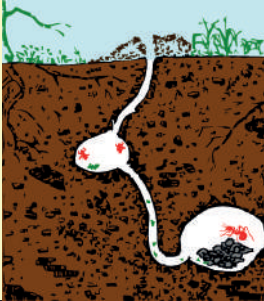
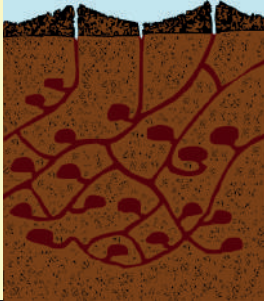
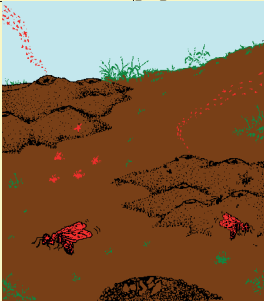
 Esquema modificado de Jaccoud (2000)	 Esquema modificado de Jaccoud (2000)
Escavação Inicial do túnel perpendicular.	A rainha constrói a primeira câmara e regurgita o fungo trazido da sua colônia de origem.
 Foto: Augustin (2007)	 Foto: Augustin (2007)
Porção inicial do fungo simbionte (<i>Leucoagaricus gongylophorus</i>) exteriorizado por rainhas (seta).	Rainha enclausurada põe ovos tróficos para alimentação e ovos reprodutivos sobre o jardim de fungo. * indica ovo reprodutivo e ** indica ovo trófico.

Fundação do Ninho em *Acromyrmex* (Quenquéns)

A fundação dos ninhos em quenquéns é do tipo semi-claustral, ou seja, a rainha sai do ninho durante a fundação para coletar substrato para o fungo. A fundação também pode ser monogínica, com a uma rainha, ou poligínica, com mais de uma rainha (Della Lucia et al., 1993). Foi observada uma colônia de *A. subterraneus molestans* contendo 14 rainhas, das quais 13 haviam copulado e seus ovários não apresentavam diferenças morfológicas, indicando uma estratégia adaptativa para melhorar o desenvolvimento inicial da colônia (Souza et al., 2004).



Fases de Desenvolvimento de uma Colônia de Saúvas

	
Fundação - As jovens rainhas escavam uma pequena câmara e, em 24h, regurgitam o fungo, iniciando a postura de ovos.	Sauveiro jovem - A abertura do primeiro olheiro se dá em torno de 2 a 3 meses após a fundação, iniciando a atividade de corte.
	
Sauveiro jovem – Com 06 meses, a última panela pode estar a uma profundidade de 2 metros. O formigueiro cresce e ocorre a abertura de dezenas de olheiros em um ano.	Sauveiro médio - Nos primeiros 2 anos de vida, a colônia investe sua energia na construção do ninho e no crescimento da população, iniciando a produção de soldados.
	
Fonte: Esquemas modificados de Jaccoud (2000)	
Sauveiro adulto - A partir do terceiro ano de vida, a rainha põe ovos que vão originar indivíduos alados que farão a primeira revoada. Após 3 anos, o formigueiro pode ter de 100 a 200 olheiros abertos e em torno de 10 milhões de formigas. Morte - uma colônia pode morrer devido à falta de vegetais para corte, acidentes climáticos ou físicos, a ação de inimigos naturais (incluindo o homem) e a morte natural da rainha.	



2.4. Estrutura do Ninho das Formigas Cortadeiras

A principal função estrutural do ninho das formigas cortadeiras é proteger a rainha, a prole e os adultos, dos inimigos naturais e de outros perigos, além de favorecer as condições microclimáticas apropriadas para a manutenção da colônia e para o cultivo do fungo simbiote (Moreira et al., 2004).

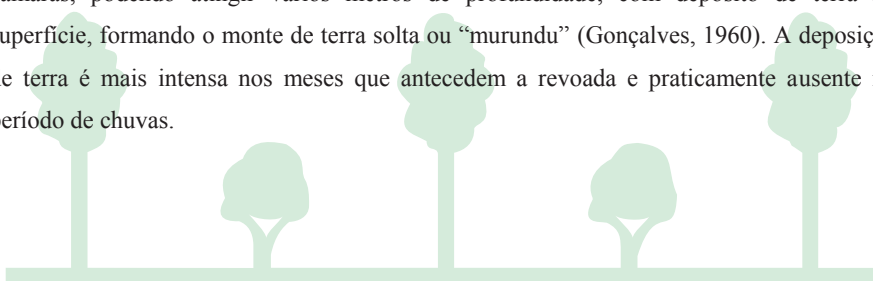
As formigas cortadeiras apresentam uma grande especialização na construção dos ninhos. As espécies e subespécies de formigas cortadeiras constroem ninhos que variam na morfologia e no tamanho, contribuindo para identificação dessas espécies (Forti et al. 2006; Caldato, 2010).

Estrutura Externa

Os ninhos das formigas cortadeiras têm estrutura externa bastante variável, desde montes de terra solta até tubos de palhas e gramíneas. Possuem características diferentes, podendo apresentar monte de terra solta, monte de cisco ou palha, cobertos por restos de vegetais amontoados ou simplesmente não ter nada aparente, apenas apresentam os orifícios de entrada de substratos e ou de saída para o forrageamento e ainda orifícios de retirada do solo escavado pelas operárias (Gonçalves, 1964; Della Lucia & Moreira, 1993).

Em relação à forma externa dos ninhos, as espécies de *Acromyrmex* e *Atta* se diferenciam pelo tamanho e a densidade. Assim, as colônias de *Atta* são maiores e têm menor densidade de ninhos por área, em comparação as espécies de *Acromyrmex*. Fowler et al. (1986) apontam que, provavelmente, a *Atta vollenweideri* nunca supera a densidade de 5 colônias/ha, enquanto que, a *Acromyrmex landolti* pode ter mais de 6 000 colônias/ha.

Para a maioria das espécies de *Atta*, os ninhos adultos são formados por inúmeras câmaras, podendo atingir vários metros de profundidade, com depósito de terra na superfície, formando o monte de terra solta ou “murundu” (Gonçalves, 1960). A deposição de terra é mais intensa nos meses que antecedem a revoada e praticamente ausente no período de chuvas.





Diferentes tipos de arquitetura externa dos ninhos de formigas cortadeiras

<i>Atta</i> (saúvas)	<i>Acromyrmex</i> (Quenquéns)
	
Foto: Adriane Cristina Sanches	Foto: Adriane Cristina Sanches
Olheiro Isolado	Tubos de palha
	
Foto: José Guilherme Luxnich	Foto: José Guilherme Luxnich
Boca Seca	Monte de cisco e palha
	
Foto: José Guilherme Luxnich	Foto: José Guilherme Luxnich
Murundu	Terra solta



Estrutura Interna

A arquitetura interna dos ninhos das formigas consiste de dois elementos básicos: eixos mais ou menos verticais e câmaras mais ou menos horizontais. Variações na forma, tamanho, número e arranjo desses elementos básicos resultam na arquitetura típica de cada espécie (Moreira, 2001; Moreira et al., 2004).

O gênero *Atta* constrói ninhos grandes e complexos, caracterizados externamente por um monte de terra solta e diversos “olheiros” e internamente constituídos de inúmeras painéis e galerias subterrâneas (Gonçalves, 1960; Moreira, 2001). Um ninho de saúva se caracteriza por possuir grande quantidade de orifícios que levam à parte interna, sendo esta formada por túneis de diversos diâmetros e formas, que permitem o trânsito das formigas e interligam os orifícios com as câmaras.

As “painéis” podem ser de formato esférico a elipsóide, sendo construídas de acordo com sua função. As painéis podem ser classificadas em câmaras de fungo, de terra, de lixo, de lixo mais terra e vazia (Moreira, 2001). Tais câmaras podem apresentar variações de formato, localização e dimensões, dependendo da espécie e da função (fungo, lixo e terra) (Moreira, 2001). Dentro das painéis de fungo, além de cultivar o fungo, as formigas abrigam os ovos, larvas, pupas, operárias e rainha. As câmaras de lixo são locais onde as formigas depositam todos os resíduos do cultivo do fungo e os indivíduos mortos.

Os túneis que vão até a superfície da terra solta do ninho, se abrem por meio de orifícios que são as saídas dos túneis de aterro, por onde as formigas levam a terra retirada de suas escavações. Os túneis de forrageamento, por onde as saúvas transportam as folhas cortadas, se abrem para o exterior do formigueiro em orifícios (Gonçalves, 1964). Geralmente, esses orifícios estão localizados fora do limite da área de terra solta a distâncias variáveis desta.

Para *Atta*, os ninhos podem chegar alcançar até sete metros de profundidade e o número de câmaras varia de centenas a milhares (Weber, 1972; Fowler et al. 1986; Della Lucia & Moreira, 1993; Moreira et al. 2004 a, b). Já os ninhos das espécies de *Acromyrmex* chegam a atingir uma profundidade de 5 m e o número de câmaras varia de 1 a 26 (Gonçalves, 1961, 1964; Della Lucia & Moreira, 1993; Andrade, 2002; Forti et al. 2006; Verza et al. 2007).



Estrutura interna dos ninhos de formigas cortadeiras

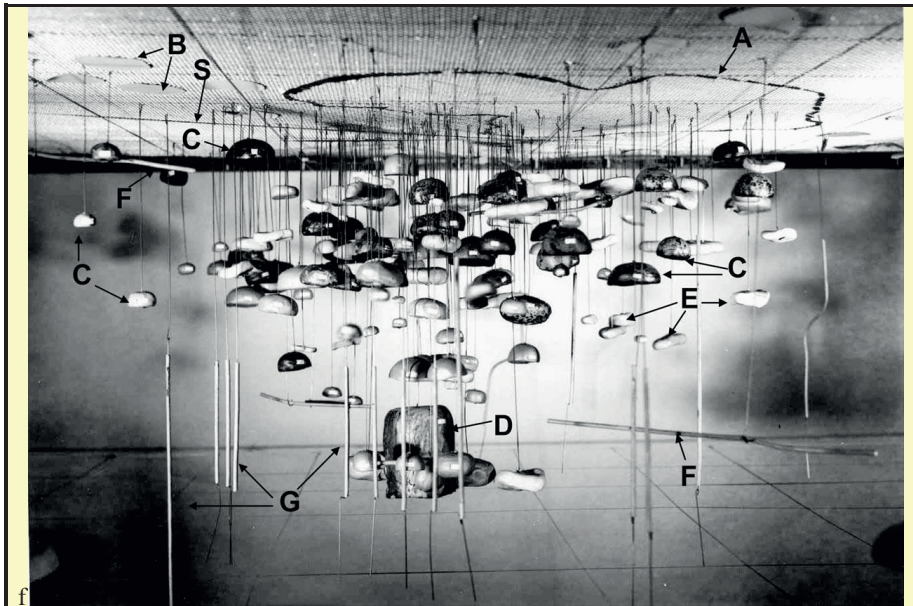


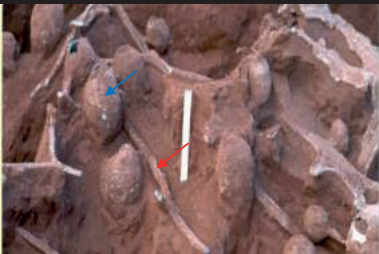
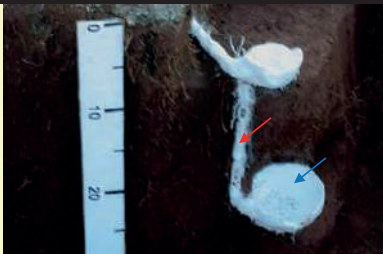
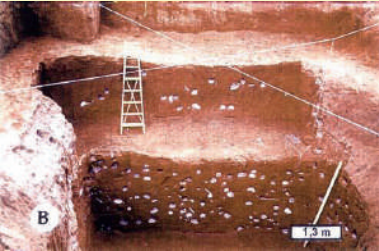
Foto: Moser (2006)

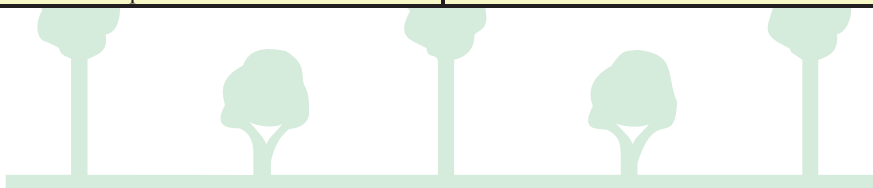
Modelo do interior de um ninho de saúva e suas principais características. Note que as características estão concentradas na parte interna do solo. A) Área externa do ninho que foi escavada; B) Orifícios de Abastecimento na superfície do solo (“olheiros de alimentação” do ninho); C) Típica câmara de fungo (as mais escuras estão com grande quantidade de fungo); D) Cavidade Central do ninho próximo ao fundo; E) Câmaras de Lixo de forma irregular; F) Túneis horizontais; G) Túneis verticais; S) Linha norte-sul da superfície da terra.





Comparação da estrutura interna dos ninhos entre *Atta* e *Acromyrmex*

<i>Atta</i> (saúvas)	<i>Acromyrmex</i> (Quenquéns)
 Foto: Moreira (2001)	 Foto: Caldato (2010)
Estrutura interna do ninho de saúva, tunéis (seta vermelha) e panelas (seta azul).	Estrutura interna do ninho de quenquém, tunéis (seta vermelha) e panelas (seta azul).
 Foto: Moreira (2001)	 Foto: Caldato (2010)
Vista geral dos túneis de forrageamento de saúva.	Vista geral de um ninho de quenquém e seus subninhs de uma mesma colônia.
 Foto: Moreira (1996)	 Foto: Siva-Júnior (2012)
Ninho escavado de <i>Atta</i> e ninho moldado com cimento, para estudar a distribuição espacial das câmaras.	Vista geral de um ninho de <i>Acromyrmex</i> .





2.5. Forrageamento e Alimentação

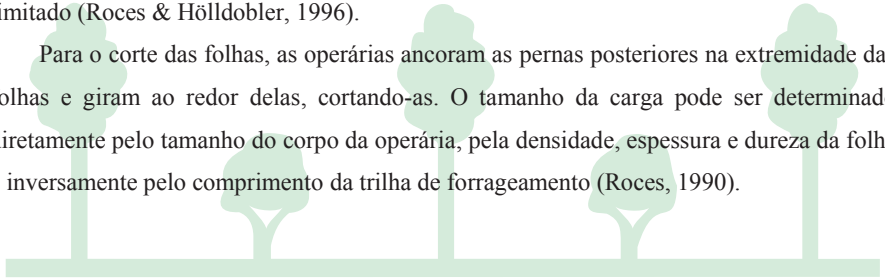
O conjunto de atos ou estratégias comportamentais, que levam os organismos a encontrar e utilizar as fontes de energia e nutrientes para a sua sobrevivência, é denominado de forrageamento (Krebs & Davis, 1987).

O forrageamento das formigas cortadeiras é um processo que envolve a seleção da planta, corte e transporte do material vegetal para o ninho (Della Lucia, 1993). A seleção de plantas, por formigas cortadeiras, está associada a aspectos químicos, aspectos físicos, conteúdo de água, valor nutricional, substâncias químicas secundárias, distribuição dos recursos palatáveis, arranjo espacial dos túneis de forrageio, dentre outros.

A atividade forrageira tem início quando uma operária escoteira encontra uma fonte de alimento e recruta as outras operárias, através de trilhas (“carreiros”) quimicamente marcadas com feromônio para o transporte dos fragmentos vegetais para o ninho (Forti et al., 1987). Além do feromônio, as formigas são capazes de usar dicas visuais, integração espacial e orientação magnética, para marcação das trilhas (Ribeiro, 2009). A área de forrageamento (carreiros) percorrida pelas formigas cortadeiras pode atingir até 230 metros de comprimento (Levis *et al.* 1974).

As formigas cortadeiras também podem utilizar sinais mecânicos durante o recrutamento. As operárias de saúvas estridulam durante o corte da folha, elevando e abaixando o gáster, de forma que o primeiro terço do gáster é esfregado contra uma estrutura situada no pós-pecíolo. As vibrações cuticulares produzidas pelo órgão estridulatório se estendem ao longo do corpo e chega até a cabeça da operária que está cortando a folha. As operárias que estão próximas àquela que esta cortando, respondem a estas vibrações transmitidas ao longo do caule da planta, orientando-se em direção à fonte das vibrações, de forma que a estridulação age como sinal de recrutamento de alcance limitado (Roces & Hölldobler, 1996).

Para o corte das folhas, as operárias ancoram as pernas posteriores na extremidade das folhas e giram ao redor delas, cortando-as. O tamanho da carga pode ser determinado diretamente pelo tamanho do corpo da operária, pela densidade, espessura e dureza da folha e inversamente pelo comprimento da trilha de forrageamento (Roces, 1990).





É comum entre as formigas cortadeiras a divisão de trabalho durante o forrageamento, onde algumas operárias cortam e outras operárias transportam o fragmento para o ninho. Como o corte é uma atividade energeticamente mais intensa do que o transporte, as operárias que cortam são significativamente maiores do que as operárias que transportam (Fowler & Robinson, 1979; Röschard & Roces, 2003).

A atividade de forrageamento das formigas cortadeiras é influenciada por vários fatores ambientais, como temperatura, intensidade de luz, pressão atmosférica e umidade (Fowler, 1979). As formigas cortadeiras são geralmente ativas à noite. O corte e carregamento de folhas podem ocorrer durante o dia, principalmente nos dias encobertos, em locais sombreados, como o interior das florestas, e no inverno, oscilando esse comportamento durante o ano.

As formigas cortadeiras não se alimentam das folhas que cortam e transportam. As folhas servem de substrato para cultivarem um fungo (*Leucocoprinus gongylophorus*), que serve como fonte de alimento para as larvas e rainha. A energia exigida pelas operárias adultas para execução das tarefas provém principalmente, da seiva das plantas (Forti & Andrade, 1999) e da trofalaxia proctodeal com as larvas na colônia (Schneider et al., 2000).

No interior do ninho, as operárias jardineiras cortam os pedaços de folha em pedaços menores, e "lambem" esses pedaços para eliminar microrganismos indesejáveis. Os fragmentos das folhas, após a limpeza, são inoculados no fungo e incorporados ao jardim ou "esponja" de fungo. O substrato cortado é distribuído por quase todas as câmaras de fungo da colônia.

Quanto à estrutura dos jardins de fungo cultivados por *Atta* e *Acromyrmex*, estes se constituem de pequenos fragmentos de substrato vegetal, sustentados por denso crescimento micelial (Martin, 1970). O fungo simbiote *L. gongylophorus* apresenta dilatações na parte central ou final das hifas e estáfilas, denominadas de gongilídeos, ricas em glicogênio, numa forma prontamente assimilável pelas formigas (Noronha-Júnior, 2006).





Forrageamento das Formigas Cortadeiras



Foto: Adriane Cristina Sanches

A atividade forrageira tem início quando uma operária escoteira encontra uma fonte de alimento e recruta as operárias.



Foto: José Guilherme Luxnich

Em seguida, as operárias marcam quimicamente a trilha (carreiro) para o transporte do alimento.



Foto: Adriane Cristina Sanches

Para o corte das folhas, as operárias ancoram as pernas posteriores e giram ao redor da material vegetal, cortando-o.



Foto: Davidson Pereira da Silva

Corte característico observado em folhas cortadas por formigas cortadeiras.



Foto: Adriane Cristina Sanches

Uma operária de formiga cortadeira pode transportar fragmentos vegetais que são muito mais pesados e mais longos do que o seu próprio corpo.

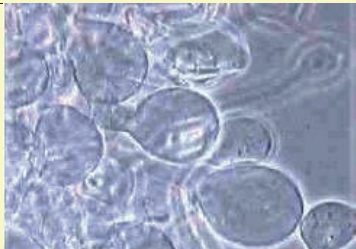


Foto: Adriane Cristina Sanches

As operárias transportam os fragmentos em uma posição vertical e ligeiramente inclinados para trás. Transporte de material vegetal para o ninho, através de trilha marcada por feromônio.



Alimentação das Formigas Cortadeiras

	
Foto: Camargo (2007)	Foto: Rodrigues (2007)
Incorporação dos fragmentos foliares no fungo, após as operárias “lamberem”, morderem ou preguareem fragmentos foliares.	Aspecto do fungo de uma colônia de saúva.
	
Foto: Schneider (2003)	Foto: Schneider (2003)
Aspectos microscópicos do fungo <i>Leucoagaricus gongylophorus</i> simbiote das formigas cortadeiras. Estáfila (seta) contrastando com hifas (Aumento: 50X).	Estáfila vista sob microscópio óptico: cada esfera correspondendo a um gongilídeo (Aumento: 1000X), alimento das formigas cortadeiras.
	
Foto: Schneider (2003)	Foto: Schneider (2003)
Operária alimentando a larva, com estáfila previamente mastigada (seta) cuja parte líquida foi sugada na manipulação.	Operária alimentando do líquido proctodeal “lambendo” o ânus da larva com sua glossa (seta).



2.6. Organização Social das Formigas Cortadeiras

A formação de uma sociedade ocorre quando indivíduos de uma mesma espécie se organizam de modo cooperativo, proporcionando a sustentabilidade e perpetuação da espécie. Para que essa organização em sociedade, com diversas atividades sendo realizadas ao mesmo tempo, obtenha sucesso, é necessária a existência de uma comunicação entre os indivíduos, fazendo com que o ninho, como um todo, atue como um organismo (Miyashira, 2007). Em formigas, os processos de comunicação dependem diretamente de produtos glandulares, sendo aproximadamente 90% feitos por feromônios (Wilson, 1990).

Nas formigas, o “odor de colônia” é usado para: alarme, atração simples, recrutamento (para fonte de comida ou para o ninho), “grooming” (limpeza e lambeduras entre diferentes indivíduos na colônia), trofalaxia (troca de líquidos orais e anais), troca de partículas sólidas de comida, efeito em grupo (induzindo ou inibindo uma determinada atividade), reconhecimento (de companheiras de ninho, membros de castas, indivíduos injuriados ou mortos), determinação de casta, controle de indivíduos reprodutivos, marcação territorial e comunicação sexual (Hölldobler & Wilson, 1990). Fatores genéticos estão envolvidos na produção de hidrocarbonetos cuticulares de cada indivíduo e há necessidade de troca destas substâncias, entre as operárias, para a manutenção do odor (Boulay et al., 2000).

Em muitas espécies de formigas, as substâncias que participam do reconhecimento de companheiros de ninho são adquiridas através de trofalaxia (Moreira et al., 2007), sendo um importante mecanismo de transferência de nutrientes, feromônios e informação dentro de colônias de insetos sociais. Durante esse processo, as operárias repassam, para o alimento, compostos sintetizados pelo próprio inseto, que ficam estocados na glândula pós-faríngea (Moreira et al., 2007). Durante o “grooming”, essas substâncias são espalhadas sobre a superfície do corpo das formigas adquirindo desta forma o odor da colônia (Godzinska, 2004).

Moreira et al. (2006) verificaram que a trofalaxia é um fenômeno que ocorre entre as Attini e que as operárias repassam uma quantidade considerável de alimento para suas companheiras de ninho.

As taxas de trofalaxia são variáveis entre várias espécies de formigas, possivelmente pela posição filogenética e hábitos alimentares (Wilson, 1970). Cassil & Tschinkel (1996)



afirmaram que os adultos de formigas ingerem restritamente alimento na forma líquida, sendo este a fonte primária de nutrição na colônia. Assim, o alimento líquido estocado no papo é regurgitado para companheiras de ninho, acompanhado de um complexo comportamento de antenação (Holldobler & Wilson, 1990) e assim é distribuído na colônia.

Trofalaxia entre membros da Colônia



Foto: Schneider (2003)

Trofalaxia entre operária e Larva. Operária de *Atta* posicionando estáfila previamente mastigada diretamente em contato com as mandíbulas da larva.



Foto: Camargo (2007)

Detalhe do comportamento de limpar/lamber a pupa.



WWW.pt.goldenmap.com

Comportamento de trofalaxia entre operárias de formigas cortadeiras.





PRINCIPAIS ESPÉCIES

3. Identificação das Principais Espécies de Saúvas e Quenquéns

Esse tópico do manual foi criado para os profissionais que necessitam de uma rápida identificação das formigas cortadeiras durante o trabalho de campo. As fotografias foram selecionadas para mostrarem as características morfológicas, a biologia e ecologia das formigas cortadeiras. Os ícones foram criados para representar as principais características da biologia e ecologia das espécies de formigas cortadeiras. Para auxiliar foi elaborada uma chave de identificação. Ressalta-se que, na maioria dos casos, existe a necessidade da utilização de um estereomicroscópio para visualização dos caracteres morfológicos das formigas cortadeiras.

O exame cuidadoso das ilustrações e do texto permite o reconhecimento das espécies de formigas, mas uma identificação segura depende de consulta a um especialista. A seguir foi representado o modelo das informações coletadas e o significado de cada ícone utilizado. Os ícones trazem principalmente informações da ecologia das espécies.

Neste manual, foram revisados dados da literatura de todas as formigas cortadeiras que ocorrerem no Brasil. Porém, é importante salientar que nem todas as espécies citadas nesse manual causam danos aos plantios agroflorestais. As principais espécies que causam danos econômicos foram assinaladas.





Características Gerais das Formigas Cortadeiras						
A. Gênero			C. Tipo de Planta Cortada			
Saúva	Quenquém		Monocotilêdôneas	Dicotilêdôneas		
						
B. Características do Ninho						
Tipo de Ninho			Forma externa do ninho			
Subterrâneo	Superficial	Arborícola	Cone	“Torre”	Circular	Irregular
						
E. Cobertura do ninho						
Murundu	Terra Solta	Cisco	Material Vegetal	Pedras	Sem cobertura	
						
F. Atividade de Forrageamento			G. Distribuição dos ninhos			
						
Noturno	Diurno	Crepúsculo	Agregada		Ao Acaso	





3.1. Espécies de *Atta* (Saúvas)

Segundo Della Lucia et al. (1993) e Gonçalves (1961), no Brasil ocorrem 10 espécies e 3 subespécies taxonômicas aceitas dentro do gênero *Atta*. Posteriormente, a espécie *A. silvai* foi considerada sinônimo júnior de *A. laevigata* (Delabie, 1998). Assim, das 9 espécies de *Atta* que ocorrem no Brasil, 8 foram incluídas nesse manual. A única espécie não incluída foi *Atta goiana* de distribuição restrita a Goiás e Mato Grosso, cujas informações são muito escassas na literatura.

Espécies de saúvas que ocorrem no Brasil.

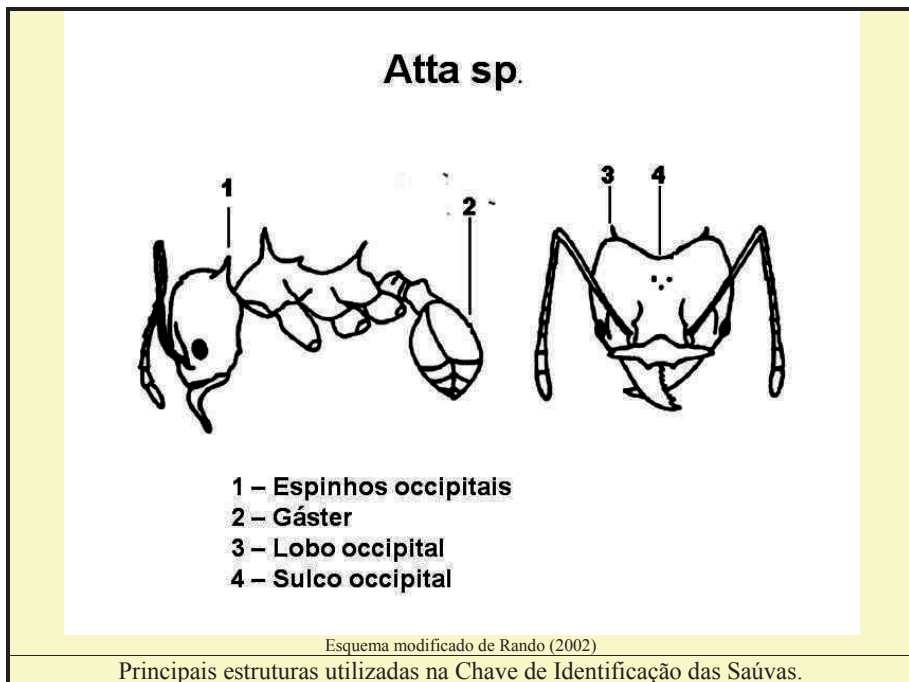
<i>Espécie</i>	<i>Nome Popular</i>	<i>Página</i>
<i>A. bisphaerica</i>	Saúva-mata-pasto	33
<i>A. capiguara</i>	Saúva-parda	35
<i>A. cephalotes</i>	Saúva-da-mata	37
<i>A. laevigata</i>	Saúva-cabeça-de-vidro	39
<i>A. opaciceps</i>	Saúva-do-sertão-do-Nordeste	41
<i>A. robusta</i>	Saúva-preta	42
<i>A. sexdens sexdens</i>	Saúva-da-mandioca	44
<i>A. sexdens rubropilosa</i>	Saúva-limão	45
<i>A. sexdens piriventris</i>	Saúva-limão-Sulina	47
<i>A. vollenweideri</i>	Saúva, Içau	49



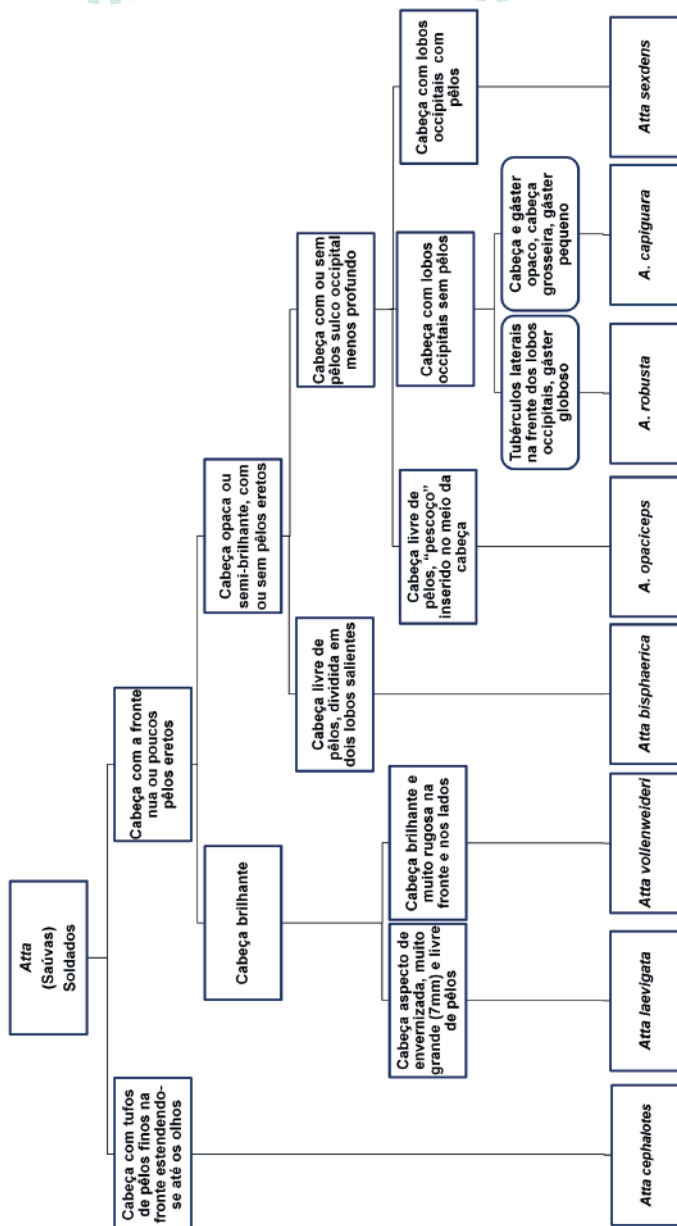


Para identificação das espécies de saúvas, foram utilizadas na chave simplificada de identificação, características morfológicas das estruturas da cabeça e gáster.

Morfologia das Saúvas



Chave Simplificada de Identificação das Principais Espécies de Saúvas





Distribuição geográfica de *A. bisphaerica*.

Atta bisphaerica Forel, 1908

Nomes Comuns: Saúva-mata-pasto.

Filo: Arthropoda
Classe: Insecta
Ordem: Hymenoptera
Família: Formicidae

Espécie muito importante do ponto de vista econômico.

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. bisphaerica*



Foto: www.antweb.org

Essa espécie tem como característica a cabeça bem dividida com reentrância profunda no ápice.



Foto: www.antweb.org

Cabeça e gáster (seta) com reticulação microscópica e diminutos pontos. Gáster mais ou menos brilhante ou brilhante.

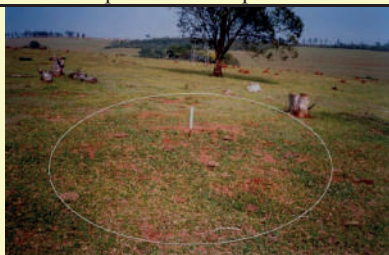


Foto: Moreira (2001)

Ninhos dessa espécie ocorrem em áreas abertas, apresentando apenas um monte de terra, plano ou quase plano, e os olheiros se abrem diretamente ao nível da terra solta. A terra solta é muito irregular, dando a impressão de compactada.



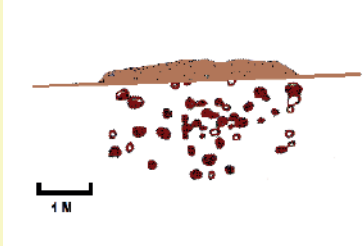
Foto: Moreira (2001)

Em geral, seus ninhos não ultrapassam 4 metros de profundidade, havendo maior crescimento lateral dos ninhos. Na maioria das câmaras foram encontrados de um até três túneis de ligação.



 Foto: Moreira (2001)	 Foto: Silva (2011)
As câmaras de fungo de <i>A. bisphaerica</i> são mais concentradas na área central do ninho, sob um monte único de terra solta.	As trilhas de forrageamento de <i>A. bisphaerica</i> são curtas e possuem inúmeras bifurcações. O comprimento total das trilhas variou entre 3 e 24 m e a largura entre 3,5 e 6 cm.

Aspectos Ecológicos

Arquitetura do Ninho	Características Gerais	
 Esquema modificado de Forti et al. (2006) O ninho adulto possui o murundu pouco convexo e uniforme.		
		
		
		





Distribuição geográfica de *A. capiguara*.

***Atta capiguara* Gonçalves, 1944**

Nomes Comuns: Saúva-parda.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Hymenoptera

Família: Formicidae

Espécie muito importante do ponto de vista econômico.

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. capiguara*

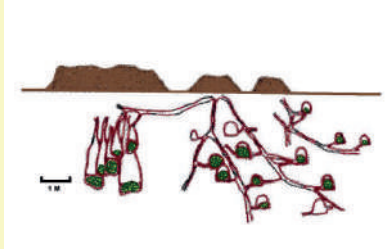
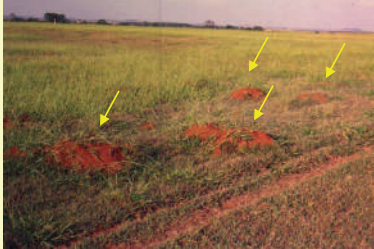
 Foto: www.antweb.org	 Foto: www.antweb.org
Cabeça com estrutura grosseira de coloração parda opaca. Dessa última característica deriva o nome popular de “saúva-parda”.	Apresenta um tubérculo mais ou menos pontiagudo na frente de cada lobo occipital (seta).
 Foto: Rando (2002)	 Esquema modificado de Forti & Preto (1999)
No saúveiro adulto de <i>A. capiguara</i> o monte de terra solta apresenta ondulações e pequenos montes ao redor do monte maior. A altura do monte de terra solta é muito variável.	Internamente, o ninho desta espécie tem sua colônia localizada fora da projeção do monte de terra solta. Dessa forma, a região das câmaras de fungo está fora da área de terra solta da superfície.



	
Foto: Andrade (2005) Arquitetura interna de um ninho de <i>A. capiguara</i>.	Foto Rando (2002) As câmaras de <i>A. capiguara</i> são pequenas ou médias. Apresentam variações nas dimensões de altura, largura e comprimento das câmaras entre ninhos.

Aspectos Ecológicos

Arquitetura externa do Ninho	Características Gerais	
		
Foto: Rando (2002) Observe pequenos montes de terra solta (setas).		
		
	 Inverno	 Verão





Distribuição geográfica de *A. cephalotes*.

***Atta cephalotes* (Lineu, 1758)**

Nomes Comuns: Saúva-da-mata.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Hymenoptera

Família: Formicidae

Espécie muito importante do ponto de vista econômico.

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. cephalotes*

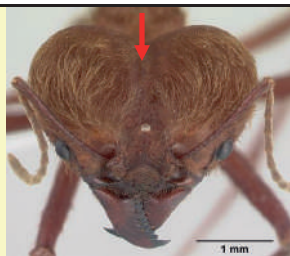


Foto: www.antweb.org

Soldados com um tufo de pêlos finos na frente da cabeça, estendendo-se até a altura dos olhos; vértice (seta) brilhante e livre de pêlos.



Foto: www.antweb.org

Gáster opaco e coberto por pêlos finos (seta).



Foto: Rando (2002)

Ninho de *Atta cephalotes*.



Foto: www.alexanderwild.com

Operárias de *A. cephalotes* no jardim do fungo.



Aspectos Ecológicos

Carreiro de <i>A. cephalotes</i>		Características Gerais	
 Foto: www.alexanderwild.com <i>Atta cephalotes</i> é uma espécie muito sensível a fragmentação dos habitats. É comumente encontrada em florestas. Apresenta maiores taxas de herbivoria nos habitats perturbados (bordas de floresta e fragmentos).			
			
			
		 Verão	 Inverno





Distribuição geográfica de *A. laevigata*.

***Atta laevigata* (Smith, 1858)**

Nomes Comuns: Saúva-cabeça-de-vidro.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

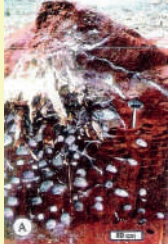
Ordem: Hymenoptera

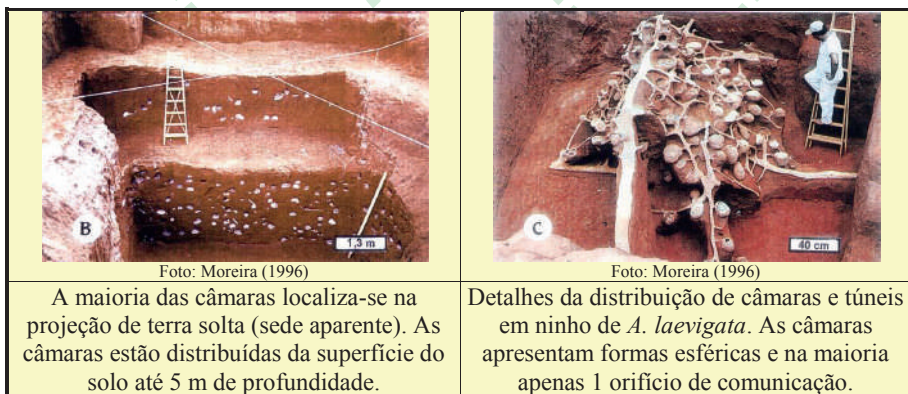
Família: Formicidae

Sinônimo: *Atta silvai* Gonçalves

Espécie muito importante do ponto de vista econômico.

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. laevigata*

 Foto: Adriane Cristina Sanches	 Foto: Adriane Cristina Sanches
Essa espécie tem como característica uma cabeça muito brilhante e livre de pelos, com pequena reentrância no ápice.	É conhecida por “cabeça-de-vidro” devido à cabeça parecer “envernizada”, bem visível nos soldados.
 Foto: Adriane Cristina Sanches	 Foto: Moreira (1996)
O ninho apresenta grande quantidade de terra solta, possui o murundu convexo, sendo os orifícios de alimentação distribuídos próximos ou sobre o murundu.	Perfil do ninho de <i>A. laevigata</i>, mostrando o murundu, túneis de aterro e concentração de câmaras.



Aspectos Ecológicos

Arquitetura do Ninho	Características Gerais	
Esquema modificado de Forti & Pretto (1999) O ninho adulto possui o murundu convexo e uniforme.		





Distribuição geográfica de *A. opaciceps*.

***Atta opaciceps* Borgmeier, 1939**

Nomes Comuns: Saúva-do-sertão-do-nordeste.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Hymenoptera

Família: Formicidae

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. opaciceps*



Foto: www.antweb.org

Cabeça completamente livre de pelos na parte superior, geralmente opaca (às vezes, semibrilhante).



Foto: www.antweb.org

“Pescoço” (seta) quase inserido no meio da cabeça.

Aspectos Ecológicos

Na literatura os dados sobre a biologia e ecologia dessa espécie são escassas.

Características Gerais





Distribuição geográfica de *A. robusta*.

***Atta robusta* Borgmeier, 1939**

Nomes Comuns: Saúva-preta.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Hymenoptera

Família: Formicidae

Endêmica de Áreas de Restinga, não invadem áreas agrícolas.

Espécie Ameaçada de Extinção.

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. robusta*

 Foto: www.antweb.org	 Foto: www.antweb.org
Cabeça lisa, com pontos escavados muito esparsos e sem espinhos ou tubérculos laterais na frente dos lobos occipitais.	Gáster globoso, relativamente grande.
 Foto: Teixeira (2007)	 Foto: Teixeira (2007)
Externamente, os ninhos apresentam alguns orifícios rodeados por acumulo de areia, que juntos podem alcançar 200m².	Internamente os ninhos de <i>A. robusta</i> são mais superficiais (0,5 a 1,7 m) e espalhados do que em outras espécies de <i>Atta</i>.



Aspectos Ecológicos

Corte em áreas de Restinga



Foto: Endringer (2011)

Operárias de *A. robusta* cortando o cladódio do cacto em área de restinga.

Características Gerais





Distribuição geográfica de *A. sexdens sexdens*.

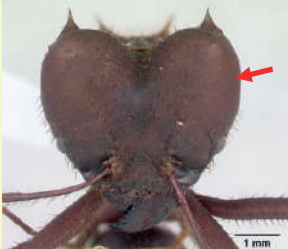
Atta sexdens sexdens (Lineu, 1758)

Nomes Comuns: Saúva-da-mandioca.

Filo: Arthropoda
Classe: Insecta
Ordem: Hymenoptera
Família: Formicidae

Espécie muito importante do ponto de vista econômico.

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. sexdens sexdens*

 Foto: www.antweb.org	 Foto: www.antweb.org
Cabeça e gáster opacos; apresentam reticulação microscópica, mas não têm pontuação; na cabeça há uma área desprovida de pelos (seta) de cada lado da fronte.	“Pescoço” inserido visivelmente acima do meio da cabeça.

Aspectos Ecológicos

Arquitetura Externa do Ninho	Características Gerais	
 Foto: Rando (2002) Os ninhos de <i>A. sexdens sexdens</i> ocorrem mais em áreas abertas. No interior do ninho, as painelas de fungo podem alcançar a profundidade de até 5 m.		
		
		
	 Verão	 Inverno



Distribuição geográfica de *A. sexdens rubilosa*.

***Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908**

Nomes Comuns: Saúva-limão.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Hymenoptera

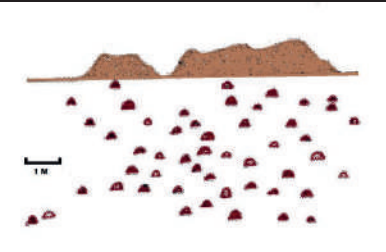
Família: Formicidae

Espécie muito importante do ponto de vista econômico.

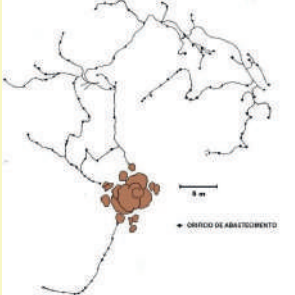
Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. sexdens rubropilosa*

 Foto: www.agrolink.com.br	 Foto: www.agrolink.com.br
É conhecida por “saúva – limão” por exalar odor característico, semelhante ao cheiro de limão, quando sua cabeça é comprimida.	Essa espécie tem como característica a presença na cabeça de pêlos rubros. Gáster globoso, inteiramente opaco, sem áreas brilhantes dos lados.
 Foto: www.agrolink.com.br	 Foto: www.agrolink.com.br
Rainha de saúva limão após a revoada. A profundidade média da câmara inicial é de 12 cm.	Operária de saúva limão forrageando. A área de forrageamento dessa espécie é muito grande.



 Foto: Ukan (2011)	 Foto: Esquema modificado de Forti & Preto (1999)
O ninho apresenta grande quantidade de terra solta, bastante irregular. Os orifícios de alimentação estão distantes da terra solta da colônia, não sendo facilmente identificáveis.	O ninho adulto possui o murundu (área de terra solta) com ondulações, proporcionado pela deposição de terra solta pelas operárias. Abaixo do murundu, são construídas câmaras de fungo e lixo.

Aspectos Ecológicos

Ninho, Orifícios de Abastecimento e Túneis	Características Gerais			
 Esquema modificado de Preto (1996) O número de orifícios de abastecimento é expressivo. Para <i>A. sexdens rubropilosa</i> chega a variar de 120 orifícios, em raio de 25 m em volta do ninho, considerando área de terra solta de 72 m², até 210 orifícios, em raio de 47 m, para um ninho de 102,5 m².				
				
				
	 Verão		 Inverno	
				





Distribuição geográfica de *A. sexdens piriventris*.

***Atta sexdens piriventris* Santschi 1919**

Nomes Comuns: Saúva-limão-sulina.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Hymenoptera

Família: Formicidae

Espécie muito importante do ponto de vista econômico.

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. sexdens piriventris*

	
Foto: Wilson Reis Filho - Reis Filho & Nickle (2013)	Foto: Wilson Reis Filho - Reis Filho & Nickle (2013)
Cabeça com dois tubérculos ou pequenos espinhos de cada lado, na frente do vértice.	Gáster piriforme, opaco na parte superior, mas com áreas brilhantes dos lados.
	
Foto: Wilson Reis Filho - Reis Filho & Nickle (2013)	Foto: Wilson Reis Filho - Reis Filho & Nickle (2013)
Arquitetura externa de um ninho inicial de <i>Atta sexdens piriventris</i> .	Internamente, a câmara inicial está a uma profundidade 10 a 25 cm de comprimento, num canal quase sempre vertical.



Foto: Edson Fernando Spier – Spierer et. al (2013)

Olheiro do ninho de *A. sexdens piriventris*.

Esta espécie de formiga saúva apresenta três modelos característicos de sede aparente do ninho. 1) ninhos com murundus de até um metro de altura de terra solta; 2) o modelo mais frequente que apresenta pequenos montículos de terra solta, isolados, raramente próximos com até 15 cm de altura e um olheiro no centro; e 3) ninho com pouca ou nenhuma terra solta na superfície.

Aspectos Ecológicos

Ninho em Plantio de *Pinus* sp.



Foto: Wilson Reis Filho

Ninho de *Atta sexdens piriventris* em plantio de *Pinus* sp.

Características Gerais





Distribuição geográfica de *A. vollenweideri*.

***Atta vollenweideri* Forel, 1893**

Nomes Comuns: Saúva, "Içau".

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Hymenoptera

Família: Formicidae

Espécie importante do ponto de vista econômico.

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. vollenweideri*



Foto: www.antweb.org

A cabeça é brilhante, sobretudo rugosa na parte frontal e dos lados.



Foto: www.antweb.org

Espinhos anteriores do mesonoto avermelhados, robustos, alongados, espiniformes, ponteagudos com extremidade voltada para trás.



Foto: Simas et al. (2002)

Os ninhos de *A. vollenweideri* são constituídos por um "murundú" central, de 6 a 8 metros de diâmetro, em formato de cone truncado, com olheiros em forma de "chaminé", que variam em número de 150 a 300 em colônias adultas.



Foto: Simas et al. (2002)

Os carreiros possuem de 70 a 80 metros de comprimento, sendo que a largura dos mesmos, em média, varia de 5 a 6 centímetros.



Aspectos Ecológicos

Estrutura externa do Formigueiro		Características Gerais	
 Foto: myrmecos.net Formigueiro dessa espécie constituído por grandes murundus de terra.			
			 
			





3.2. Espécies de *Acromyrmex* (Quenquéns)

No Brasil, existem 21 espécies de *Acromyrmex* (Gonçalves, 1961; Fowler 1988), embora Della Lucia (1993) relatou 20 espécies. Nesse manual constam informações sobre 20 espécies de *Acromyrmex* e 3 subespécies.

Lista das principais espécies de quenquéns que ocorrem no Brasil.

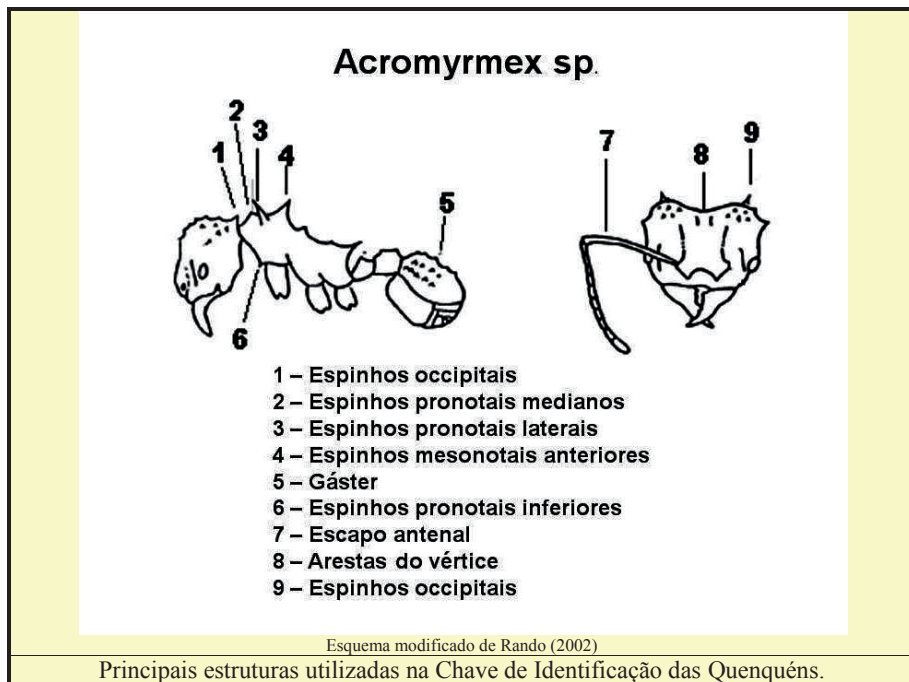
<i>Espécie</i>	<i>Nome Popular</i>	<i>Página</i>
<i>A. ambiguus</i>	Quenquém-preto-brilhante	54
<i>A. aspersus</i>	Quenquém-rajada	56
<i>A. balzani</i>	Boca-de-cisco, formiga-meia-lua	58
<i>A. coronatus</i>	Quenquém-de-árvore	60
<i>A. crassispinus</i>	Quenquém-de-cisco e quenquém	62
<i>A. diasi</i>	Quenquém	64
<i>A. disciger</i>	Quenquém-mirim e formiga-carregadeira	65
<i>A. fracticornis</i>	Quenquém	67
<i>A. heyeri</i>	Formiga-de-monte-vermelha	69
<i>A. hispidus</i>	Formiga-mineira	71
<i>A. hystrix</i>	Quenquém-de-cisco-da-amazônia	72
<i>A. landolti</i>	Quenquém-de-cartuchinho, rap-rapa	73
<i>A. laticeps</i>	Formiga-mineira e formiga-mineira-vermelha	75
<i>A. lobicornis</i>	Quenquém-de-monte-preta	77
<i>A. lundi</i>	Formiga-mineira-preta	79
<i>A. niger</i>	Quenquém-mineira	81
<i>A. octospinosus</i>	Carieira e quenquém-mineira-da-amazônia	82
<i>A. rugosus</i>	Formiga-quilhaça	84
<i>A. striatus</i>	Saúva, formiga-lavradeira e formiga mulatinha	86
<i>A. subterraneus</i>	Caipó, quenquém-de-cisco	88
<i>A. subterraneus bruneus</i>	Quenquém-de-cisco-gráuda	89
<i>A. subterraneus molestans</i>	Quenquém-caiapó-capixaba	91
<i>A. subterraneus subterraneus</i>	Caiapó	92



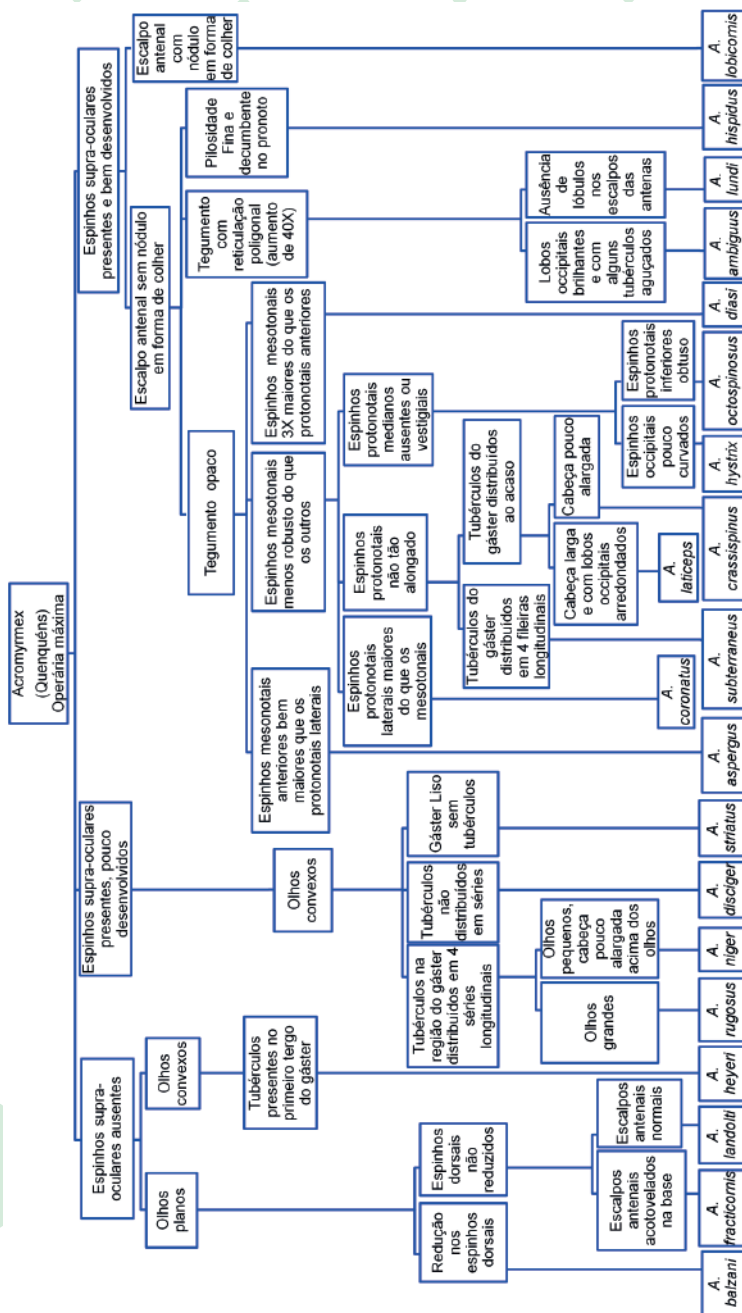


Para identificação das espécies de quenquéns, foram utilizadas na chave simplificada de identificação as estruturas da cabeça, espinhos do pronoto e mesonoto e gáster.

Morfologia das Quenquéns



Chave Simplificada de Identificação das Principais Espécies de Quenquêns





Nomes Comuns: Quenquém-preto-brilhante, quenquém.

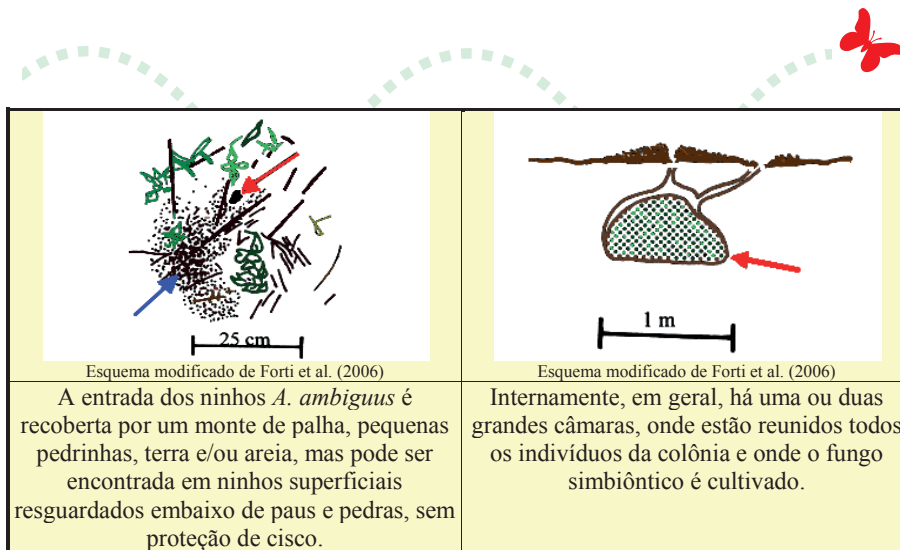
Filo: Arthropoda
Classe: Insecta
Ordem: Hymenoptera
Família: Formicidae



Distribuição geográfica de *A. ambiguus*.

Espécie importante do ponto de vista econômico.

Foto: www.antweb.org	Foto: www.antweb.org
Olhos convexos (seta), sobressaindo do contorno da cabeça conspicuamente. Lobos Occipitais (seta) brilhantes e somente com alguns tubérculos aguçados.	Possuem reticulação poligonal irregular bem visível a 40 vezes de aumento. Apresentam os espinhos mesonotais anteriores (seta vermelha) notavelmente mais longos e robustos que os pronotais laterais (seta azul).
Foto: Alci Enimar Loeck	Foto: Alci Enimar Loeck
Ninho de <i>A. ambiguus</i> coberto por areia. Os períodos de maior atividade de forrageamento foram registrados no final da primavera e início do verão, que coincide com a época de formação dos sexuais (fêmeas e machos alados).	Neste período, a atividade de forrageamento das colônias foi mais intensa, tendo sido registradas trilhas de até 75 m de extensão.



Aspectos Ecológicos

Danos de <i>A. ambiguus</i> no Eucalipto	Características Gerais	
 Foto: Elder Finkenauer Espécie <i>A. ambiguus</i> causando danos no Eucalipto.		
		
		
		





Distribuição geográfica de *A. aspersus*.

***Acromyrmex aspersus* Smith, 1858**

Nomes Comuns: Quenquém-rajada.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Hymenoptera

Família: Formicidae

Espécie importante do ponto de vista econômico.

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. aspersus*



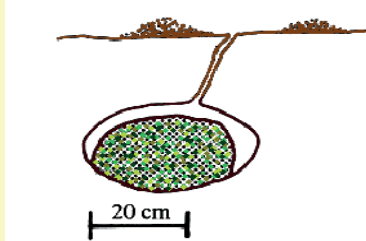
Foto: www.antweb.org

Cabeça fortemente estreitada acima dos espinhos supra-oculares (seta).



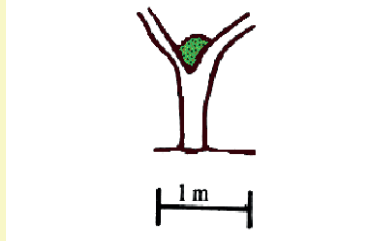
Foto: www.antweb.org

Espinhos mesonotais anteriores (seta) bem maiores que os pronotais laterais. Geralmente o tegumento castanho enegrecido contrasta fracamente com as manchas claras do corpo.



Esquema modificado de Forti et al. (2006)

Essa espécie constrói ninhos subterrâneos cobertos com terra solta. Internamente, constroem uma única câmara, com cerca de 18 cm de profundidade.



Esquema modificado de Forti et al. (2006)

Essa espécie também pode construir ninhos em árvores ou em troncos caídos no chão, cobertos com cisco.



Aspectos Ecológicos

Danos de <i>A. aspergus</i> em Eucalipto		Características Gerais	
 Forti & Pretto (1999) Corta principalmente dicotiledôneas, como plantas de citros e eucalipto, causando pequeno dano com pequena desfolha.			
			
			
			





Distribuição geográfica de *A. balzani*.

Acromyrmex balzani Emery, 1890

Nomes Comuns: Boca-de-cisco, formiga-rapa-rapa, e formiga-meia-lua.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Hymenoptera

Família: Formicidae

Espécie muito importante do ponto de vista econômico.

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. balzani*

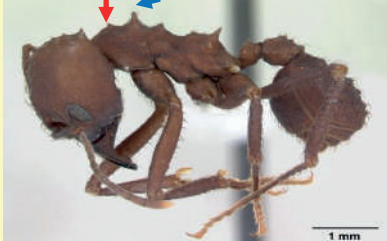
 Foto: www.antweb.org	 Foto: www.antweb.org
Espinhas supraoculares ausentes (seta), olhos não proeminentes.	Espinhas pronotal lateral (seta vermelha) e mediano (seta azul) na forma de tubérculos (espinhas pequenos).
 Foto: Pimenta et al. (2007)	 Foto: Caldato (2010)
Essa espécie apresenta ninhos externamente caracterizados por uma torre construída de fragmentos de palhas (seta) e outros resíduos vegetais na superfície do solo, que dependendo da época do ano, essa torre pode estar presente ou não. Quando presentes, podem ter duas torres, muito próximas e ligadas entre si.	Apresenta um único olheiro que é utilizado tanto para abastecimento como para retirada de terra proveniente da escavação. Em algumas épocas do ano, geralmente no verão, é possível observar um monte de terra solta, próxima ao olheiro. A distância média entre o orifício de acesso à colônia e o monte de terra solta de ninhos de <i>A. balzani</i> varia de 2 cm a 50 cm.



	
Foto: Caldato (2010) Essa espécie apresenta colônias polidômicas. A polidomia é definida como o arranjo de uma colônia de formiga em dois ou mais ninhos espacialmente separados.	Foto: Caldato (2010) Essa espécie pode apresentar ninhos que possuem de 2 a 8 subninhos, tendo em média 4 subninhos cada. Os subninhos de cada ninho têm de 0,92 m a 4,12 m de distância entre eles. No entanto, a distância de um ninho para a outro pode ter até 8,12 m.

Aspectos Ecológicos

Arquitetura Interna do Ninho	Características Gerais	
 Foto: Caldato (2010) <i>Acromyrmex balzani</i> apresenta ninhos de tamanho reduzido, formados por 2 a 4 câmaras subterrâneas superpostas, ligadas entre si. Essa ligação com a superfície é feita por meio de um canal vertical.		
		
		
		
		





Acromyrmex coronatus (Fabricius, 1804)

Nomes Comuns: Quenquém-de-árvore.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Hymenoptera

Família: Formicidae

Espécie muito importante do ponto de vista econômico.

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. coronatus*

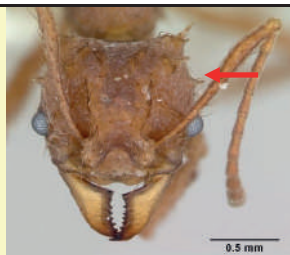


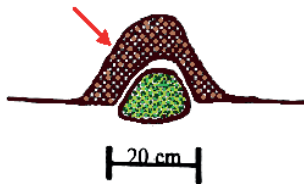
Foto: www.antweb.org

Espinhas supraoculares (seta) presentes.



Foto: www.antweb.org

Espinhas pronotais laterais (seta) maiores que os mesonotais anteriores.



Esquema modificado de Forti et al. (2006)

Os ninhos construídos por essa espécie são diversificados. Podem ser construídos ao nível do solo, subterrâneos ou parcialmente subterrâneos, cobertos com material vegetal seco que protege a câmara de fungo.



Esquema modificado de Forti et al. (2006)

São mais frequentemente construídos em árvores.



Aspectos Ecológicos

Corte de uma Dicotiledônea	Características Gerais			
 Foto: www.myrmecos.net <i>Acromyrmex coronatus</i> cortando uma folha para substrato para o fungo.				
				
				





Distribuição geográfica de *A. crassispinus*.

***Acromyrmex crassispinus* (Forel, 1909)**

Nomes Comuns: Quenquém-de-cisco e Quenquém.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Hymenoptera

Família: Formicidae

Espécie muito importante do ponto de vista econômico.

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. crassispinus*



Foto: www.antweb.org

Espinhos supraoculares presentes. Cabeça pouco alargada, com arestas do vértice bem definidos (seta).



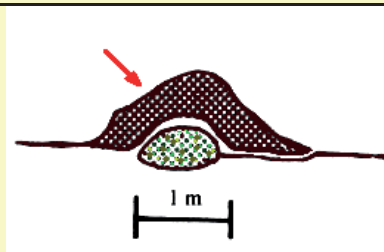
Foto: www.antweb.org

Espinhos mesonotais anteriores (seta azul) iguais ou pouco menores que os pronotais laterais (seta vermelha). Os tubérculos da região dorsal do gáster distribuídos aleatoriamente.



Foto: Wilson Reis Filho

Externamente, o ninho dessa espécie é de monte, com panela, coberta com palha seca, gravetos e resíduos vegetais.



Esquema modificado de Forti et al. (2006)

Internamente, os ninhos de *A. crassispinus* são quase sempre superficiais, com uma única câmara situada em escavação rasa. Pode apresentar também ninhos subterrâneos, como também na encosta de barrancos.



Foto: Wilson Reis Filho Vista interna de um ninho dessa espécie após a revoada, onde se observa o fungo saudável (seta branca) e o fungo exaurido (seta vermelha). Em estudo realizado, foi observado que após a revoada, muitos em muitos ninhos a colônia migrou ou morreu.	Foto: Nickele (2013) Bifurcação de uma trilha de forrageamento de <i>A. crassipinus</i>.

Aspectos Ecológicos

Danos de <i>A. crassipinus</i> em Pinus	Características Gerais	
Foto: Wilson Reis Filho Os maiores danos por ataque dessa espécie no <i>P. taeda</i> ocorrem nos primeiros meses de idade do plantio, podendo causar 7% de mortalidade nas plantas.		





***Acromyrmex diasi* Gonçalves 1983**

Nomes Comuns: Quenquém.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Hymenoptera

Família: Formicidae

Distribuição geográfica de *A. diasi*.

Espécie Ameaçada de Extinção.

Aspectos Morfológicos e Biológicos e Ecológicos de *A. diasi*

Danos na Folha		Características Gerais	
 Esquema: Forti et al. (2006) Espinhos supra-oculares bem desenvolvidos, alongados e pontiagudos. Espinhos pronotais laterais com comprimento cerca de três vezes menor que o dos mesonotais anteriores (seta). Essa espécie constrói ninhos superficiais, cobertos com materiais vegetais secos.			 
			
			





Distribuição geográfica de *A. disciger*.

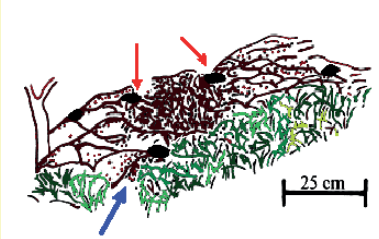
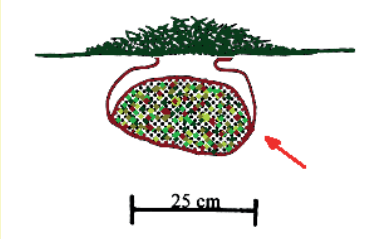
Acromyrmex disciger Mayr, 1887

Nomes Comuns: Quenquém-mirim e formiga-carregadeira.

Filo: Arthropoda
Classe: Insecta
Ordem: Hymenoptera
Família: Formicidae

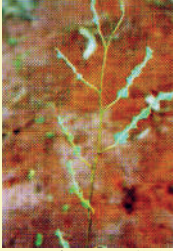
Espécie importante do ponto de vista econômico.

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. disciger*

 Foto: www.antweb.org	 Foto: www.antweb.org
Espinhos supra-oculares (seta) pouco desenvolvidos, tuberculiformes e pontiagudos. Tegumento com pilosidade densa e decumbente.	Espinhos mesonotais anteriores (seta vermelha) com quase o dobro do comprimento (às vezes somente um pouco maiores) dos pronotais laterais (seta azul).
 Esquema modificado de Forti et al. (2006)	 Esquema modificado de Forti et al. (2006)
O formigueiro dessa espécie é, normalmente, identificado pela presença de olheiro composto (seta vermelha) por pedaços de folhas e gravetos pequenos, podendo, também, ser em parte coberto com terra escavada, ou ficar situado embaixo de pedras ou troncos caídos.	Algumas vezes, pode apresentar terra solta sobre o material vegetal. Internamente, possui uma única câmara de fungo.



Aspectos Ecológicos

Danos causados por <i>A. disciger</i>		Características Gerais	
 Foto: Forti & Pretto (1999) Essa espécie corta principalmente dicotiledôneas, como plantas de citros, eucalipto, mandioca, entre outras.			
			
			
			





Distribuição geográfica de *A. fracticornis*.

***Acromyrmex fracticornis* Forel, 1909**

Nomes Comuns: Quenquém.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Hymenoptera

Família: Formicidae

Espécie importante do ponto de vista econômico.

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. fracticornis*

 Foto: www.antweb.org	 Foto: www.antweb.org
Olhos planos, não salientes, em vista frontal (seta).	Escapos antenais acotovelados próximo à porção basal, mas sem lóbulo proeminente em vista lateral.
 Foto: www.myrmecos.org	 Foto: www.myrmecos.org
Os ninhos dessa espécie são construídos com palha seca de formato tubular, presa na superfície do solo, com 3 a 8 cm de altura.	As operárias depositam terra escavada e restos da cultura do fungo em um monte baixo, semi-circular.



Aspectos Ecológicos

Danos causados por *A. fracticornis*



Foto: www.myrmecos.org

A colonização do habitat e a distribuição dos ninhos de *Acromyrmex fracticornis* variam com a declividade, umidade do solo e cobertura vegetal.

Características Gerais





Distribuição geográfica de *A. heyeri*.

***Acromyrmex heyeri* (Forel, 1899)**

Nomes Comuns: Formiga-vermelha-de-monte.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Hymenoptera

Família: Formicidae

Espécie importante do ponto de vista econômico.

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. heyeri*

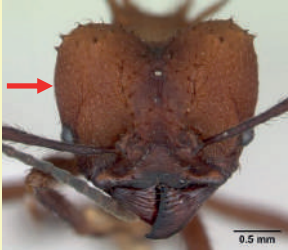
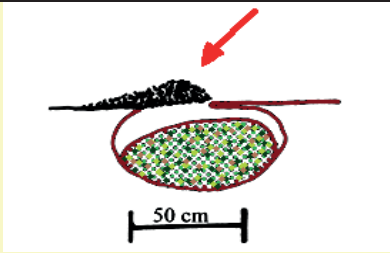
 Foto: www.antweb.org	 Foto: www.antweb.org
Espinhas supra-oculares totalmente ausentes (seta). Olhos convexos.	Tubérculos presentes no 1º tergo do gáster.
 Foto: Link (2005)	 Foto: Link (2005)
Câmara subterrânea do formigueiro desenvolvido, com vista do interior da massa de fungo, com pupas, larvas e operárias de vários tamanhos.	Essa espécie, em geral, constrói formigueiros de montes cobertos de terra ou apenas palha.



 Foto: Gunger (2008) Arquitetura externa do Formigueiro de <i>A. heyeri</i> coberto por palha.	 Esquema modificado de Forti et al. (2006) Os formigueiros dessa espécie podem apresentar 1 a 3 câmaras, sendo predominante apenas 1 câmara. Seta vermelha indica terra solta.
---	--

Aspectos Ecológicos

Distribuição de ninhos em área de Bosque	Características Gerais	
 Foto: Link (2005) Ninhos de <i>A. heyeri</i> marcados em uma área de bosque.		
		
		
		





Distribuição geográfica de *A. hispidus*.

Acromyrmex hispidus Santschi, 1925

Nomes Comuns: Formiga-mineira.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Hymenoptera

Família: Formicidae

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. hispidus*

	
Foto: Grutzmacher & Loeck (2005) Espinhas supra-oculares (seta) bem desenvolvidos, alongados e pontiagudos.	Foto: Grutzmacher & Loeck (2005) Coloração castanha avermelhada não escurecida, geralmente com o gáster (seta) mais escuro e pilosidade fina e decumbente no pronoto.

Aspectos Ecológicos

Arquitetura externa do ninho	Características Gerais	
 Foto: Wilson Reis Filho Essa espécie habita formigueiros subterrâneos com vários olheiros de saída e apresenta um acúmulo de gravetos secos em volta.		
		
		
	 Inverno	 Verão



Distribuição geográfica de *A. hystrix*.

***Acromyrmex hystrix* (Latreille, 1802)**

Nomes Comuns: Quenquém cisco-da-Amazônia.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Hymenoptera

Família: Formicidae

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. hystrix*

 Foto: www.antweb.org	 Foto: www.antweb.org
Espinhos occipitais pouco curvados (seta), dirigidos para cima e um pouco para fora, em vista frontal; cabeça suavemente estreitada acima dos espinhos supra-oculares, em vista frontal.	Lobos occipitais conspicuamente projetados para cima (seta).

Aspectos Ecológicos

Arquitetura Externa do Ninho	Características Gerais	
Os ninhos dessa espécie são superficiais, cobertos com uma grossa camada de palha. Essa espécie também pode habitar formigueiros subterrâneos.		



Distribuição geográfica de *A. landolti*.

***Acromyrmex landolti* Forel, 1885**

Nomes Comuns: Quenquém-de-cartuchinho, rapa-rapa, Boca-de-cisco.

Filo: Arthropoda
Classe: Insecta
Ordem: Hymenoptera
Família: Formicidae

Espécie importante do ponto de vista econômico.

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. landolti*

 Foto: www.antweb.org Espinhas supra-oculares totalmente ausentes (seta). Olhos planos.	 Foto: www.antweb.org Vista lateral esquerda da espécie <i>A. landolti</i>.
 Foto: Silva-Júnior (2012) Essa espécie constrói formigueiros com palha entrelaçada em forma de torre. A altura média das torres apresenta altura mínima de 1,0 cm e máxima de 4,0 cm. Ocorre apenas um canal de entrada por ninho, apesar da existência de ninhos com até seis torres interconectadas.	 Foto: Silva-Júnior (2012) O monte de terra solta se encontra a uma distância média de 8 cm da torre de entrada do ninho, com distância mínima de 2 cm e máxima de 20 cm. O monte de terra tem forma característica de meia lua.



	
Foto: Silva-Júnior (2012) Os ninhos internamente apresentam em média 4 câmaras, sem um formato padrão. A profundidade dos ninhos pode alcançar 2 m.	Foto: Silva-Júnior (2012) O túnel ligado ao orifício de abastecimento pode se bifurcar em dois túneis, aumentando as vias de conexão, interligando mais de duas câmaras.

Aspectos Ecológicos

Distribuição de ninhos em área de Pastagem	Características Gerais	
 Foto: Silva-Júnior (2012) Ninhos de <i>A. landolti</i> marcados em uma área de pastagem.		
		
		
		





Nomes Comuns: Formiga-mineira, formiga-mineira-vermelha.

Filo: Arthropoda
Classe: Insecta
Ordem: Hymenoptera
Família: Formicidae



Distribuição geográfica de *A. laticeps*.

Espécie importante do ponto de vista econômico.

Foto: www.antweb.org	Foto: www.antweb.org
Espinhos supra-oculares presentes, cabeça notavelmente alargada acima dos olhos (seta), olhos convexos não sobressaindo conspicuamente do contorno.	Espinhos pronotais inferiores ligeira ou fortemente curvados e dirigidos para baixo.
Esquema modificado de Forti et al. (2006) Essa espécie constrói ninhos subterrâneos cobertos por terra (seta azul) e cisco (seta vermelha) e o orifício abrindo lateralmente.	Esquema modificado de Forti et al. (2006) Internamente, possui uma única câmara de fungo, a 11 cm de profundidade.



Aspectos Ecológicos

Olheiros	Características Gerais	
Em geral, a câmara apresenta 2 a 5 canais ligados à superfície, correspondendo ao número dos olheiros na superfície do solo.		
		
		
		





Distribuição geográfica de *A. lobicornis*.

***Acromyrmex lobicornis* (Emery, 1887)**

Nomes Comuns: Quenquém-de-monte-preta.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Hymenoptera

Família: Formicidae

Espécie importante do ponto de vista econômico.

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. lobicornis*



Foto: www.antweb.org

Escapos antenais com um lóbulo em forma de colher (Seta), próximo à base. Olhos convexos, sobressaindo do contorno da cabeça conspicuamente.



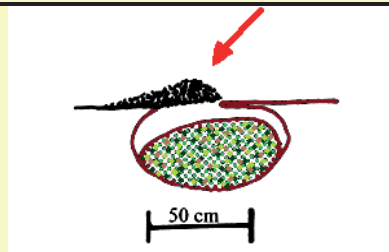
Foto: www.antweb.org

A. lobicornis em vista lateral.



Foto: Alci Enimar Loeck

Externamente os ninhos dessa espécie são cobertos por terra e cisco.



Esquema modificado de Forti et al. (2006)

Apresenta formigueiro típico de “monte”, constituído de uma câmara justaposta com outras menores.



Aspectos Ecológicos

Espécie carregando uma folha		Características Gerais	
 Foto: www.alexanderwild.com A espécie <i>A. lobicornis</i> carregando uma folha.			 
			
			
		 	
		Inverno	Verão





Nomes Comuns: Quenquém.

Filo: Arthropoda
Classe: Insecta
Ordem: Hymenoptera
Família: Formicidae



Distribuição geográfica de *A. lundi*.

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. lundi*

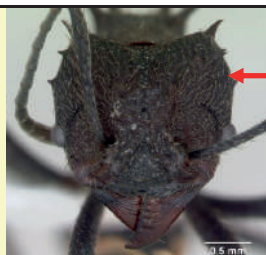


Foto: www.antweb.org

Espinhos supraoculares presentes. Ausência de lóbulos nos escapos antenais.



Foto: www.antweb.org

A reticulação poligonal é, geralmente, inconspícua na cabeça e no tronco, entretanto bem visível no gáster (seta) com aumento de 40 vezes.



Esquema modificado de Gonçalves (1961)

Constrói formigueiros subterrâneos sem monte, com várias saídas, de onde partem grandes carreiros ramificados. A galeria principal se reconhece devido ao ajustamento de gravetos secos em volta do olheiro.



Esquema modificado de Forti et al. (2006)

Observou-se na Amazônia que a subespécie *Acromyrmex lundii carli* transfere seus ninhos para a copa das árvores no período de inundação, retornando ao solo durante a seca.



Aspectos Ecológicos

Espécie carregando uma folha		Características Gerais	
 Foto: www.alexanderwild.com <i>A. lundii</i> cortando uma dicotiledônea.			 
		 	
			





***Acromyrmex niger* (Smith, 1858)**

Nomes Comuns: quenquém-mineira.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Hymenoptera

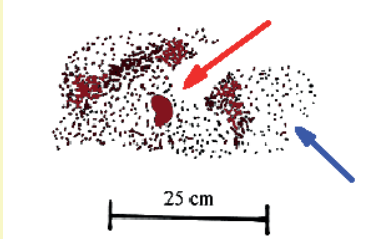
Família: Formicidae

Distribuição geográfica de *A. niger*. **Espécie importante do ponto de vista econômico.**

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. niger*

 Foto: www.antweb.org	 Foto: www.antweb.org
Cabeça não muito alargada acima dos olhos. Olhos pequenos (seta). Espinhos supraoculares pequenos.	Os tubérculos da região dorsal do gáster (seta) distribuídos em 4 séries longitudinais, sendo algumas vezes inconspícuos.

Aspectos Ecológicos

Danos na Folha	Características Gerais	
 Esquema modificado de Forti et al. (2006)		
Essa espécie constrói ninhos subterrâneos. Externamente, visualiza-se um ou dois “olheiros” (seta vermelha) no solo sem acúmulo de terra escavada (seta azul).		
		
		



Nomes Comuns: Quenquém-mineira-da-amazônia.

Filo: Arthropoda
Classe: Insecta
Ordem: Hymenoptera
Família: Formicidae

Distribuição geográfica de *A. octospinosus*.

Espécie importante do ponto de vista econômico.

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. octospinosus*



Foto: www.antweb.org

Olhos convexos não sobressaindo conspicuamente ou sobressaindo ligeiramente do contorno da cabeça, em vista frontal.

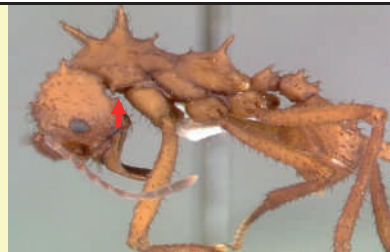


Foto: www.antweb.org

Ápice dos espinhos pronotais inferiores arredondado ou em ângulo obtuso; espinhos pronotais medianos tuberculiformes ou vestigiais (raramente ausentes).



Foto: www.alexanderwild.com

Ocorrem em florestas, campos abertos, nas culturas e na área urbana.



Foto: vimeo.com/61085310

Ninhos rasos, geralmente em contato com
árvores ou arbustos, sob pedras e em
barrancos.



Aspectos Ecológicos

<i>A. octospinosus</i> carregando substrato	
 Foto: www.myrmecos.net Operária de <i>A. octospinosus</i> carregando material vegetal para o ninho.	Características Gerais
	 
	
	 





Acromyrmex rugosus (Smith, 1858)

Nomes Comuns: formiga-quiçaça.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Hymenoptera

Família: Formicidae

Espécie muito importante do ponto de vista econômico.

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. rugosus*



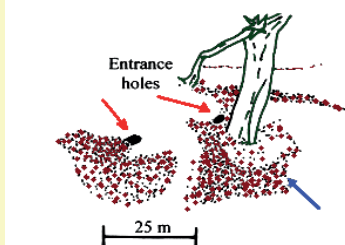
Foto: www.antweb.org

Espinhos supraoculares pouco desenvolvidos (seta), olhos convexos.



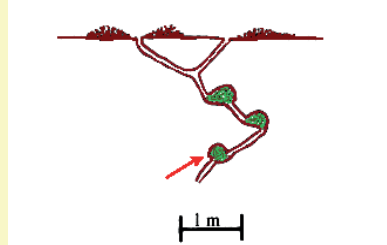
Foto: www.antweb.org

Os tubérculos da região dorsal do gaster (seta) distribuídos em 4 séries longitudinais, sendo algumas vezes inconspícuos.



Esquema modificado de Fort et al. (2006)

Os ninhos apresentam pequena quantidade de terra solta sobre as câmaras. O número de olheiros varia de 1 a 6, podendo estar localizados próximos as raízes das plantas. Os olheiros de trabalho têm uma forma de “U” invertido.



Esquema modificado de Fort et al. (2006)

Internamente, o número de câmaras nos formigueiros é variável (1-9). Muitas vezes, observa-se que algumas câmaras apresentam abertura lateral ou látero-posterior, que leva à outras câmaras, normalmente, com fungo.



	
Foto: Verza et al. (2007) Os ninhos dessa espécie podem estar localizados próximos a construções humanas.	Foto: Verza et al. (2007) Estrutura interna de <i>A. rugosus</i>.

Aspectos Ecológicos

Ninho de <i>A. rugosus</i>	Características Gerais	
		
Foto: Andrade (2002) Os ninhos dessa espécie podem ter forma de crateras.		
		





Distribuição geográfica de *A. striatus*.

***Acromyrmex striatus* (Roger, 1863)**

Nomes Comuns: Formiga-de-rodeio, Formiga-de-eira.

Filo: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordem: Hymenoptera

Família: Formicidae

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. striatus*

 Foto: www.antweb.org	 Foto: www.antweb.org
Possui estrias longitudinais na cabeça (seta).	Apresenta gáster liso (seta), brilhante e sem tubérculos.
 Foto: Alci Enimar Loeck	 Esquema modificado de Gonçalves (1961)
O ninho dessa espécie é muito característico. As operárias limpam a superfície do solo sobre as placas, entre os olheiros. Geralmente, abrem-se de 3 ou 4 olheiros, sem terra solta em volta.	Os olheiros estão ligados por canais entre si e as placas achatadas, superpostas, geralmente com 5 a 15 cm de diâmetro e 4 a 5 cm de altura, que chegam a até 60 cm de profundidade.



Aspectos Ecológicos

Espécie carregando uma folha



Foto: www.alexanderwild.com

A. striatus carregando uma dicotiledônea.

Características Gerais





Nomes Comuns: Caipó.

Filo: Arthropoda
Classe: Insecta
Ordem: Hymenoptera
Família: Formicidae



Distribuição geográfica de *A. subterraneus*.

Espécie muito importante do ponto de vista econômico.

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. subterraneus*

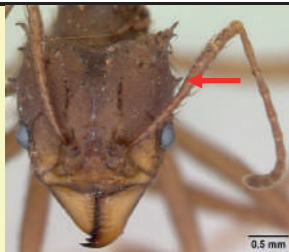


Foto: www.antweb.org

Espinhos supraoculares presentes e bem desenvolvidos (seta).



Foto: www.antweb.org

Os tubérculos da região dorsal do gáster (seta) são distribuídos em 4 séries longitudinais, sendo algumas vezes inconspícuos.

Aspectos Ecológicos

Subespécies de *A. subterraneus*

Essa espécie possui as subespécies *A. subterraneus brunneus*, *A. subterraneus molestans* e *A. subterraneus subterraneus* e suas características específicas foram apresentadas separadamente.

Características Gerais





Acromyrmex subterraneus brunneus Forel, 1911

Nomes Comuns: Quenquém-de-cisco-graúda.

Filo: Arthropoda
Classe: Insecta
Ordem: Hymenoptera
Família: Formicidae



Distribuição geográfica de *A. subterraneus brunneus*.

Espécie importante do ponto de vista econômico.

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. subterraneus brunneus*

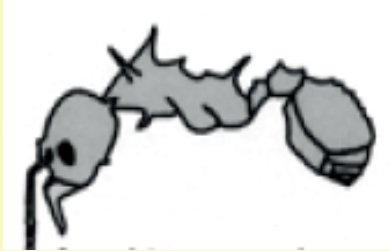
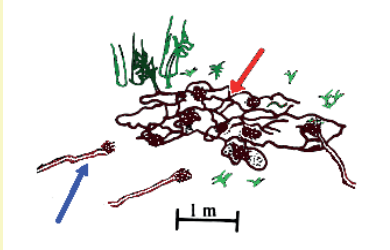
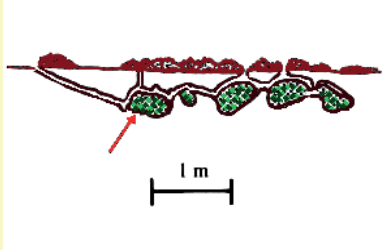
	
Esquema: Forti et al. (2006)	Foto: Camargo (2007)
Espinhas pronotais inferiores retos ou ligeiramente curvados e dirigidos diagonalmente para frente e para baixo. Operárias pretas ou enegrecidas.	Indivíduo de <i>A. subterraneus brunneus</i> cortando uma folha de dicotiledônea.
	
Esquema modificado de Forti et al. (2006)	Esquema modificado de Forti et al. (2006)
A subespécie <i>Acromyrmex subterraneus brunneus</i> , constrói ninhos geralmente protegidos por terra solta, folhas secas e gravetos entrelaçados, ou pelas raízes das árvores.	Destaca-se por construir grandes ninhos a pouca profundidade (aproximadamente 15 cm) e túneis de forrageamento de 10 m de distância.



	
Foto: Andrade (2002) Ninho adulto de <i>Acromyrmex subterraneus brunneus</i>.	Foto: Andrade (2002) Ninho de <i>Acromyrmex subterraneus brunneus</i> associado ao sistema radicular das plantas.

Aspectos Ecológicos

Ninho Jovem de <i>A. subterraneus brunneus</i>	Características Gerais	
 Foto: Camargo et al. (2004) Aspecto externo do ninho dessa espécie, com terra solta.		
		
		
		





Acromyrmex subterraneus molestans Forel, 1911

Nomes Comuns: Quenquém-caiapó-capixaba.

Filo: Arthropoda
Classe: Insecta
Ordem: Hymenoptera
Família: Formicidae



Distribuição geográfica de *A. subterraneus molestans*.

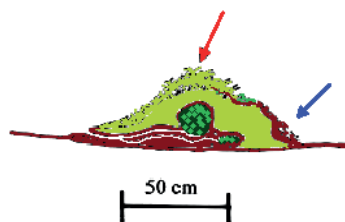
Espécie importante do ponto de vista econômico.

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. subterraneus molestans*



Esquema modificado de Forti et al. (2006)

Espinhas pronotais inferiores ligeiramente curvados e dirigidos para frente ou fortemente curvados para cima; cor castanho-clara ou escura, geralmente com a parte frontal da cabeça mais escura.



Esquema modificado de Forti et al. (2006)

O ninho é coberto externamente por cisco (seta vermelha) e terra solta (seta azul).

Aspectos Ecológicos

Estrutura Interna do Ninho



Foto: Andrade (2002)

Estrutura interna do ninho escavado de *A. subterraneus molestans*.

Características Gerais





Acromyrmex subterraneus subterraneus Forel, 1893

Nomes Comuns: Caipó.

Filo: Arthropoda
Classe: Insecta
Ordem: Hymenoptera
Família: Formicidae



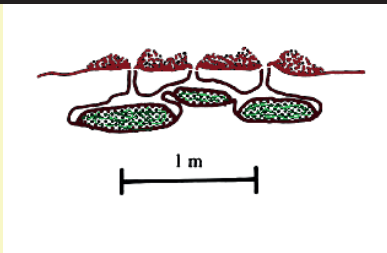
Distribuição geográfica de *A. subterraneus subterraneus*.

Espécie muito importante do ponto de vista econômico.

Aspectos Morfológicos e Biológicos de *A. subterraneus subterraneus*

	
Esquema: Forti et al. (2006) Espinhas pronotais inferiores retos ou ligeiramente curvados e dirigidos diagonalmente para frente e para baixo.	Foto: Wilson Reis Filho Vista lateral de <i>A. subterraneus subterraneus</i>. Operárias marrom-amareladas.
	
Foto: Andrade (2002) Os ninhos dessa espécie são grandes, cujo monte de terra solta pode atingir de 4 a 20 m².	Foto: Andrade (2002) O fungo desta subespécie geralmente está aderido a raízes de plantas.



	
Foto: Andrade (2002) Ninho associado ao sistema radicular das plantas.	Esquema modificado de Forti et al. (2006) Os ninhos de <i>A. subterraneus subterraneus</i>, se localizam a cerca de 40 cm da superfície, com duas ou três câmaras de diâmetro iguais ou superiores a 80 cm, quase sempre largas e achatadas.

Aspectos Ecológicos

Ninhos de <i>A. subterraneus subterraneus</i>		Características Gerais	
 Foto: Wilson Reis Filho Essa espécie apresenta um grande número de ninhos em florestas e áreas com vegetação secundária.			
			
			
			



4. Danos Causados por Formigas Cortadeiras

As formigas são insetos importantes tanto em ecossistemas naturais como alterados, pois interagem, diretamente e indiretamente, com numerosas espécies de plantas e animais, exercendo várias funções ecológicas na estrutura e organização desses ecossistemas.

As formigas cortadeiras *Atta* (saúvas) e *Acromyrmex* (quenquéns) destacam-se como insetos de importância econômica, pois podem causar danos ao sistema agroflorestal, já que podem cortar e utilizar ampla diversidade de espécies vegetais que são cultivadas pelo homem (Della Lucia, 2011). Os danos causados pelas formigas-cortadeiras são resultados do corte de partes vegetativas das plantas para a utilização como substrato no cultivo do fungo usado na sua alimentação. Entre as espécies de saúvas que apresentam importância econômica, destacam-se *Atta bisphaerica*, *A. capiguara*, *A. cephalotes*, *A. laevigata*, *A. sexdens* e *A. vollenweideri*, enquanto *Acromyrmex aspersus*, *A. balzani*, *A. coronatus*, *A. crassispinus*, *A. fraticornis*, *A. heyeri*, *A. landolti*, *A. laticeps*, *A. lobicornis*, *A. niger*, *A. octospinosus*, *A. rugosus*, *A. striatus* e *A. subterraneus* são as espécies de quenquéns que mais causam danos (Costa et al., 2008).

As saúvas, pelo tamanho dos ninhos e população, são mais vorazes do que as quenquéns. Porém, as quenquéns podem causar danos severos pela sua densidade de ninhos. Dessa forma, as consequências dos danos nos plantios agroflorestais dependem da espécie, idade do plantio, local e quantidade de colônias por hectare (Zanuncio et al. 1999).

Entre as espécies de saúvas e quenquéns, algumas cortam plantas monocotiledôneas, outras dicotiledôneas e algumas os dois grupos de plantas. Diferenças na morfologia e comportamento das espécies que cortam monocotiledôneas e dicotiledôneas são relatadas por vários autores (Fowler et al., 1986; Fowler & Robson, 1979).

A espécie de saúva *Atta sexdens rubropilosa* é uma das principais pragas dos reflorestamentos (Gonçalves, 1960; Della Lucia et al., 1993; Jaccoud, 2000), enquanto *Atta bisphaerica* provoca danos às pastagens e tem se destacado principalmente como praga de cana-de-açúcar (Forti & Boaretto, 1997; Jaccoud, 2000). Entre as espécies de quenquéns, *A. balzani*, *A. fraticornis* e *A. landolti*, se destacam pela importância econômica no corte de monocotiledôneas, em vários estados brasileiros (Forti & Boaretto, 1997). Em

reflorestamentos, *A. crassipinus* e *A. subterraneus* destacam-se como importantes espécies causadoras de danos.

Estimativas de Danos causadas por Formigas Cortadeiras

<i>Espécie</i>	<i>Densidade de ninhos por hectare</i>	<i>Dano</i>	<i>Cultura</i>	<i>Referência</i>
<i>Atta</i> spp. (saúva)	1 ninho adulto.ha ⁻¹	86 árvores.ano ⁻¹	Eucalipto com idade 6 anos	Amante (1967a)
<i>Atta</i> spp. (saúva)	1 ninho adulto.ha ⁻¹	161 árvores.ano ⁻¹	<i>Pinus</i> com idade de 8 anos	Amante (1967a)
<i>Acromyrmex</i> spp. (quenquém)	200 ninhos adulto.ha ⁻¹	30%	Rebrota do Eucalipto	Mendes Filho (1981)
<i>Atta capiguara</i> (saúva-parda)	1 ninho adulto.ha ⁻¹	50 %	Pastagem (Produção)	Amante (1967b)
<i>Atta bisphaerica</i> (saúva mata-pasto)	1 ninho adulto.ha ⁻¹	3,2 toneladas de cana.ha ⁻¹	Cana-de-açúcar (Produção 60 toneladas.ha ⁻¹)	Dow Agrosiences (1998)
<i>A. disciger</i> (quenquém-mirim)	1 ninho adulto	9 a 16 mudas.dia ⁻¹	Eucalipto	Morais et al. (2011)
<i>Acromyrmex crassipinus</i> (quenquém-de-cisco)	-	3% (22 mudas.ha ⁻¹) e 5,68% (88 mudas.ha ⁻¹)	<i>Pinus taeda</i> 35 e 65 dias após o plantio	Butratto et al. (2012)
<i>A. landolti</i> (quenquém-rapa-rapa)	2.500 a 6.100 ninhos. ha ⁻¹	2.100 a 5.100 kg.ha ⁻¹	Pastagem (<i>Cynodon nemfuensis</i>)	Michels et al. (2001)
<i>A. landolti</i> (quenquém-rapa-rapa)	2.500 a 6.100 ninhos. ha ⁻¹	1.750 kg. ha ⁻¹	Pastagem (<i>Brachiaria brizantha</i>)	Michels et al. (2001)



Formigas Cortadeiras em Plantios de Pinus e Eucalipto

As formigas cortadeiras são apontadas como as pragas mais importantes nos reflorestamentos de eucalipto e pinus, em razão dos prejuízos que causam e de sua vasta ocorrência.

As formigas cortadeiras causam danos nesses plantios, cortando as folhas e ramos tenros das plantas e ocasionando, geralmente, desfolhamento total das mudas e árvores. À medida que a idade do formigueiro aumenta, maior é o corte de folhas, podendo chegar a 6 toneladas em 1 ano, em saúveiro de 6 anos (Autuori, 1947).

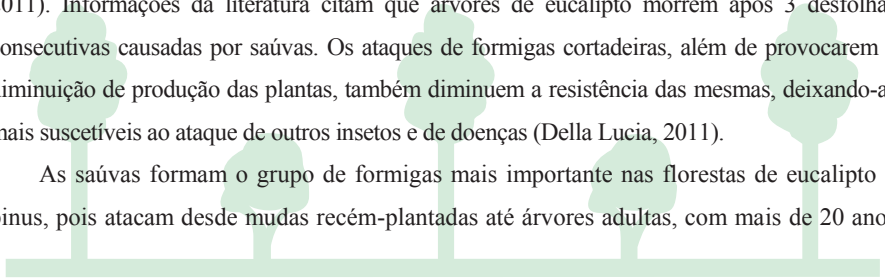
Estimativa de corte de folhas de acordo com a idade por um saúveiro de *Atta sexdens*, no período de 1 ano (Autuori, 1947).

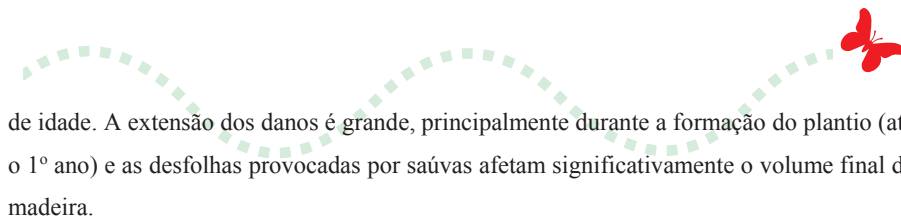
<i>Idade do Saúveiro (ano)</i>	<i>Folhas (Kg)</i>
1	3
2	515
3	2.729
4	3.676
5	4.691
6	5.856

O ataque de formigas-cortadeiras acontece preferencialmente nas folhas novas, porque as folhas maduras de um mesmo vegetal podem conter substâncias repelentes ou tóxicas a herbívoros (Cantarelli et al. 2003).

A idade das plantas pode influenciar na vulnerabilidade aos prejuízos causados por formigas. Os danos são maiores em plantas jovens, sendo que na fase inicial do plantio, as perdas por esses insetos podem ser irreversíveis, pela fragilidade das mudas (Della Lucia, 2011). Informações da literatura citam que árvores de eucalipto morrem após 3 desfolhas consecutivas causadas por saúvas. Os ataques de formigas cortadeiras, além de provocarem a diminuição de produção das plantas, também diminuem a resistência das mesmas, deixando-as mais suscetíveis ao ataque de outros insetos e de doenças (Della Lucia, 2011).

As saúvas formam o grupo de formigas mais importante nas florestas de eucalipto e pinus, pois atacam desde mudas recém-plantadas até árvores adultas, com mais de 20 anos





de idade. A extensão dos danos é grande, principalmente durante a formação do plantio (até o 1º ano) e as desfolhas provocadas por saúvas afetam significativamente o volume final de madeira.

Apesar das formigas cortadeiras pertencentes ao gênero *Acromyrmex* se caracterizarem por apresentar ninhos pequenos, seus prejuízos podem ser enormes em decorrência do grande número de formigueiros por área.

As quenquês são consideradas problema na fase inicial da floresta, desfolhando mudas novas e a brotação dos cepos de eucalipto, diminuindo sua importância após o primeiro ano da floresta. Nickele et al. (2009) observaram que a densidade de ninhos de *A. crassispinus* em *Pinus taeda* é menor no início do desenvolvimento da floresta, duplica em plantio com 3 anos e reduz quando a floresta está com seis anos, sendo quase inexistente a partir dessa idade se não houver poda dos galhos inferiores das plantas. O fechamento do dossel da floresta dificulta a instalação de novos formigueiros que, associado a menor diversidade do sub-bosque, resulta em uma menor disponibilidade de recursos para o forrageamento das formigas (Nickele, 2008).

Em plantios de eucalipto, os custos e tempo gasto para o controle das formigas cortadeiras foi estimado em 75% das ações relacionadas ao controle de pragas (Vilela, 1986). Os gastos referentes ao custo com a floresta até o terceiro ciclo, no controle de formigas cortadeiras representam 30%, correspondendo a 7,4% no preço da madeira em pé (Rezende et al., 1983).





Danos causados por Formigas Cortadeiras em plantio de *Pinus*

	
Foto: Wilson Reis Filho - (Reis Filho et al. 2007)	Foto: Wilson Reis Filho - (Reis Filho et al. 2007)
Danos em plantas com até 30 dias de idade, com corte de até 50 % das acículas.	Corte de 100 % das acículas e também da parte apical. O corte das acículas ocorreu da base para o ápice da planta.
	
Foto: Wilson Reis Filho - Nicklele (2008)	Foto: Wilson Reis Filho - Nicklele (2008)
Planta de pinus de 1 ano de idade com danos causados por formigas cortadeiras.	Planta de pinus de 3 anos de idade com danos causados por formigas cortadeiras.





Danos de Formigas Cortadeiras no plantio de Eucalipto



Foto: Adriane Cristina Sanches

Danos em plantas com poucos meses de idade, com desfolha na parte apical da planta.



Foto: Adriane Cristina Sanches

Corte de 100 % das folhas. O corte das folhas ocorreu do ápice para a base da planta.



Foto: Adriane Cristina Sanches

Linha de plantio atacada por formigas cortadeiras.



Foto: Adriane Cristina Sanches

Comparação entre uma planta atacada por formigas cortadeiras e uma sadia em um plantio de eucalipto.



Foto: Adriane Cristina Sanches

Sauveiro adulto em plantio de Eucalipto.



Foto: José Guilherme Luxnich

Desfolha em plantio adulto de Eucalipto.

5. Manejo e Controle de Formigas Cortadeiras

O reflorestamento é uma atividade que requer longo período de tempo até o retorno do investimento. Para essa atividade atingir os seus objetivos de produção é necessário o manejo adequado das formigas cortadeiras.

Os principais aspectos ligados ao manejo de formigas cortadeiras, em florestas comerciais de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp., envolvem a estabilidade ambiental e os sistemas de programação, monitoramento, tomada de decisão e controle (Laranjeiro & Louzada, 2000).

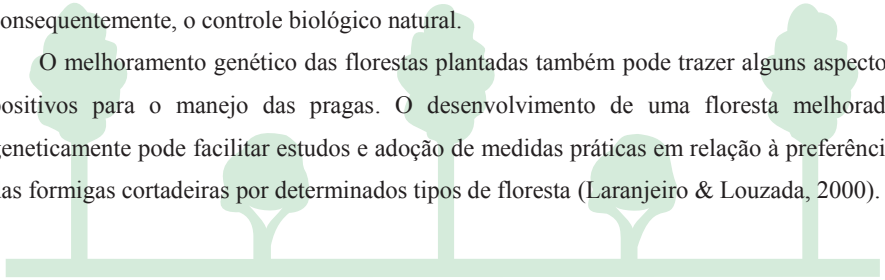
5.1. Estabilidade Ambiental

O modelo de manejo de uma floresta comercial é cada vez mais tecnificado, visando alta produtividade e qualidade, o que pode levar à maior simplificação do ambiente, possibilitando maior ocorrência de pragas (Laranjeiro & Louzada, 2000).

Algumas técnicas atuais utilizadas na silvicultura apresentam alguns aspectos favoráveis e outros desfavoráveis, ao manejo das formigas cortadeiras. Por exemplo, o cultivo mínimo aumenta o nível de resíduos vegetais e tende a diminuir a taxa de infestação de formigas cortadeiras. Por outro lado, essa técnica dificulta a aplicação dos métodos de controle das formigas, principalmente aqueles que requerem aplicação localizada em cada formigueiro (Laranjeiro & Louzada, 2000).

Assim, é fundamental a adoção de medidas visando maior estabilidade ambiental, o que deve iniciar com o planejamento de áreas de reserva natural, para interromper a monocultura e proporcionar condições para o aumento dos inimigos naturais e, consequentemente, o controle biológico natural.

O melhoramento genético das florestas plantadas também pode trazer alguns aspectos positivos para o manejo das pragas. O desenvolvimento de uma floresta melhorada geneticamente pode facilitar estudos e adoção de medidas práticas em relação à preferência das formigas cortadeiras por determinados tipos de floresta (Laranjeiro & Louzada, 2000).





5.2. Monitoramento

O monitoramento de formigas cortadeiras é uma ferramenta fundamental em áreas cultivadas para aumentar a eficiência e reduzir custos de controle, com vistas a reduzir também os impactos desse controle no meio ambiente.

Sistemas de monitoramento de formigas cortadeiras são um diferencial tecnológico para as empresas do setor, pois possibilitam a obtenção de indicadores com a finalidade de auxiliar na tomada de decisões, onde cada informação deve ser utilizada na melhoria permanente do sistema.

Entre os principais objetivos do monitoramento destacam-se: indicar o momento ótimo para a realização de uma intervenção contra as formigas; selecionar método ou métodos a serem adotados; otimizar os recursos (equipamento, mão-de-obra e material) em cada método; formar uma base de dados para geração automática de uma programação de controle; avaliar a eficiência da operação procurando desenvolver os métodos adotados e contribuir para a definição da necessidade de realização de nova intervenção (Laranjeiro & Louzada, 2000).

Para o sucesso do monitoramento das formigas cortadeiras, é fundamental considerar diversos parâmetros ambientais, especialmente relacionados à infestação e danos, assim como os métodos que serão utilizados. Infestação quantitativa e qualitativa das formigas, distribuição sua distribuição espacial, grau de desfolha das árvores, idade da floresta, condição do sub-bosque e idade da plantação, são alguns dos parâmetros que permitem determinar a necessidade de medidas controle, assim como métodos e procedimentos a serem adotados.





Monitoramento de Formigas Cortadeiras



5.3. Tipos de Controle de Formigas Cortadeiras

Dentre as formas de controle disponíveis para o manejo integrado de populações de formigas cortadeiras, pode-se citar o controle natural, cultural, mecânico, físico, biológico, comportamental e químico (Della Lucia & Vilela, 1993).

Entre esses tipos de controle, o químico é o mais eficiente no controle de formigas cortadeiras e o mais empregado em cultivos comerciais. Os métodos de controle químico de formigas cortadeiras evoluíram ao longo do tempo e uma das grandes preocupações foi conciliar "eficiência-economia-segurança".



Comparação dos Tipos de Controle de Formigas Cortadeiras

<i>Tipo de Controle</i>	<i>Ação</i>	<i>Vantagens</i>	<i>Desvantagens</i>	<i>Aplicabilidade</i>
Natural	Controle por inimigos naturais tais como: tatus, tamanduás, pássaros, besouros, formigas predadoras, entre outros.	Boa eficiência de controle nos períodos de revoada e fundação do ninho.	-	Difícil manejo pelo homem.
Cultural	Aração e gradagem ou culturas-armadilha.	Eliminação de ninhos de saúvas com até 4 meses de idade.	Métodos não mais utilizados nas grandes áreas de plantio.	Plantios em pequena escala.
Mecânico	Destruição mecânica do formigueiro novo com enxadão.	Eficiente para ninhos superficiais.	Baixa eficiência em atingir os ninhos subterrâneos das saúvas.	Plantios em pequena escala.
Físico	Utilização de barreiras físicas colocando um obstáculo entre as plantas e as formigas cortadeiras.	Eficiente em pequena escala.	Inviável em plantios em grande escala.	Plantios de árvores isoladas áreas urbanas, em pequena escala.
Biológico	Utilização de fungos entomopatogênicos	Satisfatórios em campo no controle de quenquês.	Baixa eficiência controle de saúvas. Riscos para o meio ambiente.	Até o momento, sem aplicação comercial.
Feromônio	Utilização de feromônios para desorganização social da colônia e aumento na atratividade da isca.	Sem efeito deletério às espécies não-alvo; alta especificidade e sem riscos ambientais.	Síntese do produto é trabalhosa e muito cara.	Método promissor, mas atualmente sem aplicação comercial.
Químico	Aplicação de inseticidas visando eliminar as colônias de formigas cortadeiras.	Alta eficiência.	Se não aplicado corretamente pode causar riscos para o meio ambiente e para o homem.	Aplicação comercial.



Controle Químico de Formigas Cortadeiras

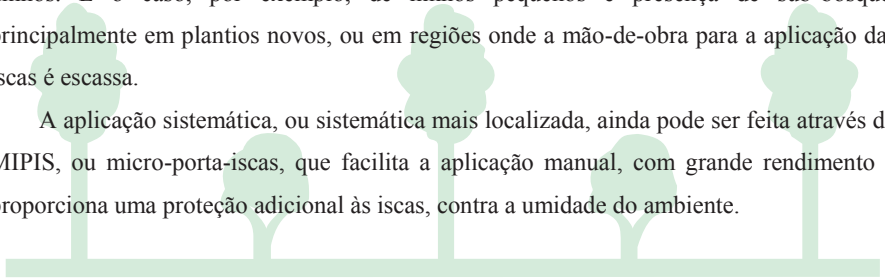
O controle químico é o mais utilizado pelas empresas de reflorestamento de todo o país no controle de formigas cortadeiras. Dentre os métodos químicos mais utilizados estão a termonebulização, o pó seco e as iscas granuladas, sendo este último o mais praticado.

As iscas granuladas destacam-se entre os métodos químicos, devido aos seguintes fatores:

- baixo custo;
- boa eficiência quando bem aplicadas;
- maior rendimento em campo;
- baixo risco para os colaboradores que atuam no controle de formigas cortadeiras, quando utilizados os EPIs;
- baixo risco para o ambiente.

Outro diferencial das iscas granuladas no controle de formigas cortadeiras, em comparação com a termonebulização e pós-secos, está na forma de aplicação do produto. Além da aplicação de formicidas localizada (diretamente sobre os ninhos) é possível a aplicação sistemática da isca independente da localização dos ninhos. Essa técnica consiste na distribuição de doses de isca com espaçamentos regulares entre elas. No entanto, o tamanho e a densidade de distribuição das doses dependem do conhecimento prévio da infestação e, geralmente, a eficiência também depende de uma aplicação de doses adicionais, em função da localização de ninhos, geralmente os maiores, e ou plantas danificadas, adequando a distribuição das doses às variações de densidade/tamanho dos ninhos na área. Este procedimento, que combina aplicação sistemática e localizada de isca, é particularmente interessante quando existe dificuldade de localização dos ninhos e ou para diminuir o custo da aplicação das iscas exclusivamente com a aplicação localizada nos ninhos. É o caso, por exemplo, de ninhos pequenos e presença de sub-bosque, principalmente em plantios novos, ou em regiões onde a mão-de-obra para a aplicação das iscas é escassa.

A aplicação sistemática, ou sistemática mais localizada, ainda pode ser feita através de MIPIS, ou micro-porta-iscas, que facilita a aplicação manual, com grande rendimento e proporciona uma proteção adicional às iscas, contra a umidade do ambiente.





Comparação entre os diferentes tipos de Controle Químico

<i>Controle Químico</i>	<i>Ação</i>	<i>Vantagens</i>	<i>Desvantagens</i>	<i>Forma de Aplicação</i>
Termonebulização (Líquidos especiais)	Contato	Alta Eficiência; Paralisação imediata do formigueiro; Pode ser usado em condições de alta umidade.	Custo para aquisição e manutenção dos equipamentos; Tempo para tratar cada formigueiro; Riscos de intoxicação dos operadores. Riscos ambientais de contaminação do solo.	Localizado
Pó Seco	Contato	Eficiência para ninhos pequenos localizados.	Eficiência relativa; Tempo gasto na aplicação do produto; Alto esforço físico dos operadores; Riscos de intoxicação dos operadores.	Localizado
Isclas Granuladas	Ingestão	Eficiência alta; Rápida aplicação de baixo custo; Pequeno risco de intoxicação aos operadores; Degradação rápida menor risco ao meio ambiente.	Não pode ser usado em condições de alta umidade. Baixo risco de intoxicação dos operadores.	Sistemático e Localizado





Controle Químico das Formigas Cortadeiras

Termonebulização	Pó-Seco
 Foto: José Guilherme Luxnich	 Foto: José Guilherme Luxnich
O controle das formigas cortadeiras é realizado através termonebulizadores. Essa técnica implica na atomização, por intermédio de calor, de um formicida veiculizado em óleo, introduzido através dos olheiros do ninho. Utilizado para formigueiros grandes, com baixa atividade, principalmente no período da chuva ou solo úmido com necessidade do controle imediato.	A aplicação de pó seco é realizada através de bombas especiais. Consiste na identificação dos canais ativos do formigueiro e bombeamento do formicida. O produto é utilizado apenas em período de chuva ou solo úmido, apenas para formigueiros pequenos localizados, com necessidade de controle imediato.
Isca Granulada	
 Foto: José Guilherme Luxnich	 Foto: José Guilherme Luxnich
A aplicação das iscas granuladas manualmente é realizada utilizando aplicadores. Consiste na aplicação do formicida de forma sistemática ou localizada. Deve ser realizado em condições de clima seco e estável, com atividade normal dos formigueiros.	Outra opção é a implantação do controle mecanizado de formigas cortadeiras, utilizando iscas granuladas.



5.4. Controle com formicidas x Fase Silvicultural

As operações de controle de formigas cortadeiras em florestas implantadas podem ser divididas em há duas fases silviculturais mais importantes: a Fase inicial ou implantação e a Fase de condução da floresta (“manutenção”).

Fase inicial ou de implantação

Nesta fase silvicultural, ocorrem duas situações no campo:

- **Áreas novas de plantio (áreas de implantação):** cuja situação anterior é predominantemente a existência de pastagens, áreas de cerrado ou com outras culturas agrícolas.
- **Áreas de reforma ou de condução de rebrota:** são áreas que já sofreram algum tipo de controle de formigas.

Áreas novas de plantio

Normalmente, as principais características quanto à infestação por formigas cortadeiras em **áreas novas** de plantio são:

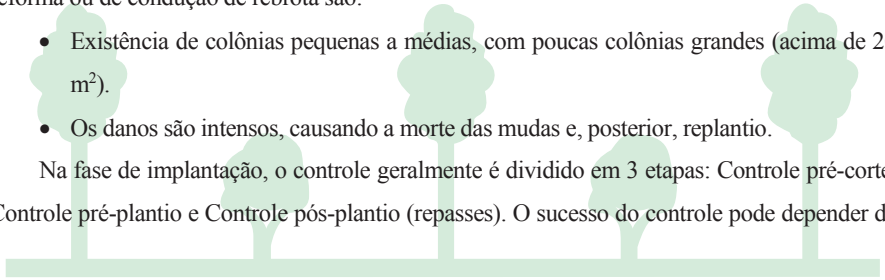
- Ocorrência de várias espécies de formigas (cortadeiras de folhas largas e cortadeiras de gramíneas (*A. capiguara* e *A. bisphaerica*).
- Ocorrência de colônias grandes, acarretando em maior quantidade de formicidas aplicados e de controle mais difícil.

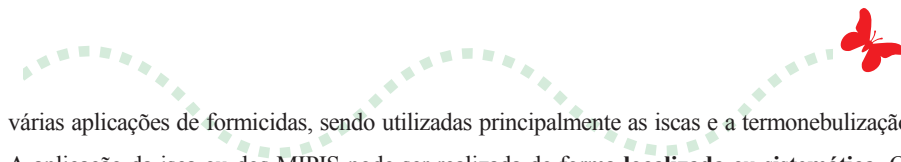
Áreas de reforma ou de condução de rebrota

As principais características quanto à infestação por formigas cortadeiras em áreas de reforma ou de condução de rebrota são:

- Existência de colônias pequenas a médias, com poucas colônias grandes (acima de 20 m²).
- Os danos são intensos, causando a morte das mudas e, posterior, replantio.

Na fase de implantação, o controle geralmente é dividido em 3 etapas: Controle pré-corte, Controle pré-plantio e Controle pós-plantio (repasses). O sucesso do controle pode depender de





várias aplicações de formicidas, sendo utilizadas principalmente as iscas e a termonebulização. A aplicação da isca ou dos MIPIS pode ser realizada de forma **localizada** ou **sistemática**. Os demais tipos de formicidas são de eficiência duvidosa nestas situações, sendo a aplicação de pó seco normalmente restrita a ninhos pequenos (abaixo de 2 m² de terra solta), na fase de repasse (plantio novo).

Fase de condução da floresta (“manutenção”)

Geralmente, a fase de condução de uma floresta ocorre após 1 ano de idade. Neste caso, os danos são menos visíveis no campo, sendo mais distribuídos pela área e de ocorrência em reboleiras ou manchas.

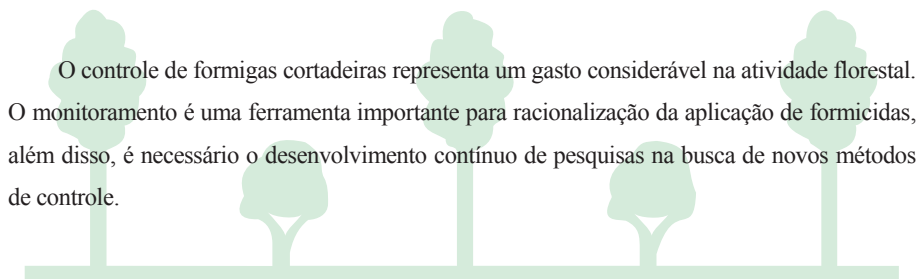
Nesta situação, o controle deve ser feito preferencialmente com iscas, podendo ser aplicada isca a granel (solta), micro porta-iscas (MIPIS).

Na fase de manutenção da floresta, a aplicação da isca ou dos MIPIS pode ser realizada de forma **localizada** ou **sistemática**.

Esquema de uso de formicidas nas diferentes fases silviculturais em florestas de eucalipto

Fase de Implantação					Fase de Manutenção
Pré-corte	Corte	Pré-plantio		Pós-plantio	Condução (após 1 ano)
		Preparo do solo	Plantio	6 a 12 meses	
↓	-	↓	↓	↓↓	↓
Isca	-	Isca	Isca	Isca	Isca
Termonebulização	-	Termonebulização	Pó	Termonebulização	Isca
-	-	-	-	Pó	Termonebulização

↓ = Possíveis operações de controle.



O controle de formigas cortadeiras representa um gasto considerável na atividade florestal. O monitoramento é uma ferramenta importante para racionalização da aplicação de formicidas, além disso, é necessário o desenvolvimento contínuo de pesquisas na busca de novos métodos de controle.



5.5. Iscas Granuladas

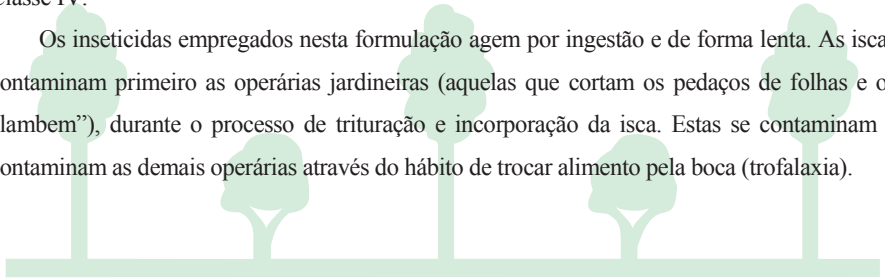
O uso de iscas formicidas é o melhor método do controle de formigas cortadeiras, pois possuem alta eficiência (dependendo do ingrediente ativo), alto rendimento operacional, pode ser aplicado de forma sistemática e localizada e são de baixa toxicidade. Além disso, a distribuição do formicida dentro da colônia é feita pelas próprias formigas e após 48 horas do carregamento da isca, aproximadamente 50 % da população da colônia está contaminada (Pretto, 1996).

As iscas granuladas consistem de uma mistura de polpa cítrica, óleo de soja e inseticida, formuladas na forma de pellets, sendo altamente atrativas para as formigas cortadeiras de folhas largas (saúvas limão, cabeça de vidro e quenquéns).

O maior inconveniente das iscas granuladas é que não podem ser utilizadas com baixa atividade das formigas e ou no período chuvoso ou com solo úmido, pois desestruturam-se rapidamente, deixando de serem atrativas às formigas. Outra possibilidade é do uso de micro porta-isca. O micro porta-isca consiste em um recipiente que protege a isca das intempéries, podendo também ser aplicado de forma sistemática ou localizada.

O sucesso no uso de iscas formicidas implica em algumas características do ingrediente ativo utilizado. O controle de formigas com isca tóxica surgiu por volta de 1957, utilizando-se Aldrim como princípio ativo. O dodecacloro foi usado de 1964 até a proibição dos clorados em 1992, sendo substituído pelo sulfluramida, que ainda hoje é o princípio ativo mais utilizado. A composição das iscas granuladas à base de sulfluramida é constituída por N-etil perfluorooctano sulfonamida (Sulfluramida 70/30), a 3g/Kg de isca (0,3%) e inertes a 997 g/Kg (99,7%) e, dessa forma, o princípio ativo está em uma dosagem muito baixa. A sulfluramida é classificada como produto pouco tóxico, causa irritação cutânea ocular primária, sem opacidade da córnea, reversível em até 24 horas, sendo da classe toxológica dos agrotóxicos de tarja verde, ou seja, Classe IV.

Os inseticidas empregados nesta formulação agem por ingestão e de forma lenta. As iscas contaminam primeiro as operárias jardineiras (aquelas que cortam os pedaços de folhas e os “lambem”), durante o processo de trituração e incorporação da isca. Estas se contaminam e contaminam as demais operárias através do hábito de trocar alimento pela boca (trofalaxia).





Após alguns dias, as jardineiras morrem e a cultura do fungo deixa de ser cuidada. Desta forma, o fungo cresce descontroladamente, fungos e bactérias contaminantes se desenvolvem e a colônia passa a perder a sua organização. As operárias cortadeiras e/ou carregadeiras morrem em seguida. Quando a rainha morre o objetivo de controlar o formigueiro foi atingido.

As iscas não devem ser manuseadas com a mão nua, pois além de ser tóxica, qualquer alteração no odor dessas iscas pode fazer com que as formigas não as carreguem.

Já ocorreram algumas observações de campo, em que as formigas cortadeiras pararam de carregar e rejeitaram iscas tóxicas carregadas para dentro de ninho. Ridley et al. (1996) realizaram um experimento de laboratório, com operárias de algumas espécies de saúvas e quenquês que coletaram inicialmente iscas de casca laranja contendo o fungicida cicloheximida. No entanto, elas pararam de coletar a isca e a rejeição foi mantida por muitas semanas. Os autores sugeriram que se o substrato causa efeito tóxico ao fungo, o fungo produz um sinal químico que faz com que as operárias parem de coletar o material. O sinal produzido pelo fungo não afeta diretamente as operárias que estão forrageando, mas sim, aquelas operárias que estão em contato com o fungo, sugerindo que a informação é transferida pelas operárias menores (que cultivam o fungo) para as operárias maiores (que forrageiam) (North et al., 1999).

Em outro experimento realizado por Saverschek et al. (2010), foram oferecidas as colônias de formigas cortadeiras espécies de plantas que não estavam presentes no seu hábitat. As formigas aceitaram as plantas no primeiro contato, entretanto, evitaram quatro espécies de plantas quando oferecidas após 24 e 48 h. O comportamento de rejeição durou 18 semanas, até que as operárias coletaram novamente as plantas, indicando que as operárias aprendem a rejeitar determinadas espécies de plantas, mas retornam a coletar o vegetal quando a população de operárias é renovada.

Esses resultados indicam a importância tanto de uma aplicação correta das iscas formicidas como em dosagem adequada para o sucesso do controle desses insetos.



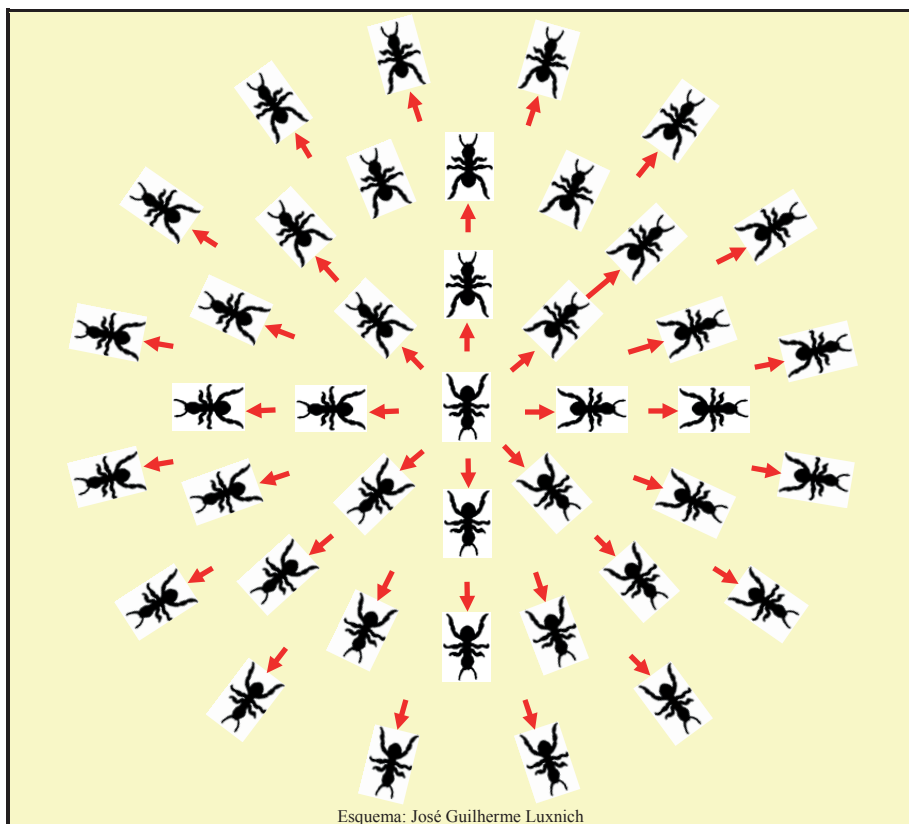


Isas Granuladas

	
Foto: José Guilherme Luxnich	Foto: Adriane Cristina Sanches
As iscas granuladas são aplicadas a cerca de 20 cm do olheiro no lado oposto a terra solta.	A isca é atrativa para as formigas, sendo incorporadas ao fungo.
	
Foto: Marina Viotto	Foto: Adriane Cristina Sanches
Porta-isca cortado por formiga cortadeira.	Formiga cortadeira carregando uma isca para ser incorporada ao fungo.
	
Foto: José Guilherme Luxnich	Foto: José Guilherme Luxnich
As formigas contaminam o fungo que após o tratamento com formicida, apresenta alterações na sua estrutura e morre.	Formigueiro morto após o tratamento com formicida.



Processo de Dispersão do Formicida por Trofalaxia



Esquema: José Guilherme Luxnich

Em muitas espécies de formigas, as substâncias que participam do reconhecimento de companheiros de ninho são adquiridas através de trofalaxia. Durante esse processo, as operárias repassam junto ao alimento compostos sintetizados pelo próprio inseto, que ficam estocados na glândula pós-faríngea. Moreira et al. (2006) comprovaram que em *Acromyrmex subterraneus subterraneus* ocorre trofalaxia e que as operárias repassam uma quantidade considerável de alimento para suas companheiras de ninho. A trofalaxia também ocorre entre larvas e operárias (Schneider et al., 2000).



5.6. Técnicas de Controle de Formigas Cortadeiras utilizando Isca Granulada em Situações de Campo

Controle Manual

O método de aplicação localizada de iscas é o método da dose única (DU) por olheiro ativo encontrado, mantendo uma distância mínima entre olheiros tratados.

A dose da isca utilizada por olheiro ativo e a distância mínima entre olheiros tratados, variam dependendo da empresa. A dosagem mais utilizada é a DU 10-40, que consiste em 10 g de isca e 40 cm de distância mínima entre olheiros tratados.

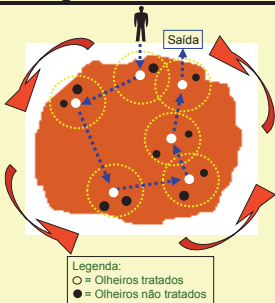
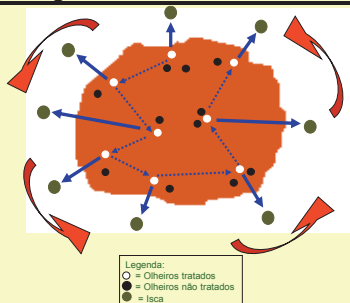
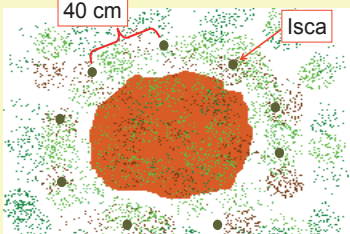
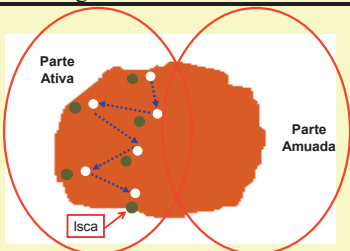
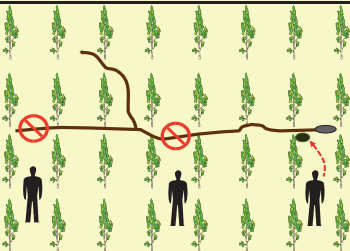
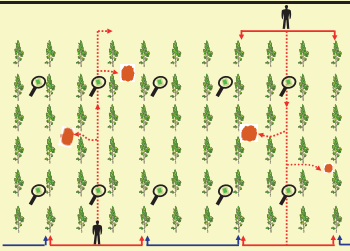
A vantagem deste método é que dispensa a medição do formigueiro, que muitas vezes é feita de forma errada, além da área de terra solta ter baixa correlação com o tamanho interno da colônia, principalmente para formigueiros grandes.

Método Dose Única (DU 10-40)

	
Foto: Adriane Cristina Sanches Aplica-se uma dose de 10 g de isca a uma distância de 20 cm do olheiro ativo do lado oposto a terra solta.	Foto: Adriane Cristina Sanches Nesse caso, a distância entre os dois olheiros ativos é menor do que 40 cm. Assim, aplica-se apenas uma única dose para os dois olheiros.



Método Dose Única (DU 10-40) em Diferentes Situações de Campo

Formigueiro de Terra Firme	Formigueiro Coberto com Terra Solta
 Observe que os círculos em amarelo mostram o raio de 40 cm. Assim, quando há mais de um olheiro nesse raio foi aplicada apenas uma dose. Contornar todo o formigueiro, usando o olheiro tratado como referência.	 Tratam-se todos os olheiros através do método DU 10-40, observando que a isca nunca deve ser aplicada na terra solta.
Formigueiro Coberto de Mato e Terra Solta	Formigueiro Parcialmente Ativo
 Nesse tipo de formigueiro, caso não seja possível a visualização dos olheiros, aplica-se uma dose a cada 40 cm contornando-o.	 Aplica-se o método DU 10-40 somente na parte ativa do formigueiro, já na parte amuada não se aplica a isca.
Tratamento de Carreiro no Talhão	Controle Sistemático e Localizado (Implantação)
 Não tratar o carreiro dentro do talhão e sim o olheiro ativo do carreiro, aplicando 2 doses a 20 cm de distância do olheiro e 5 cm do carreiro.	 Sistemático: Na entrada do talhão, a partir da segunda árvore aplicam-se doses em distâncias regulares. Localizado: aplica-se dose DU 10-40 em todos os formigueiros localizados.

Controle Mecanizado

Atualmente, o controle mecanizado com isca formicida em plantios de eucalipto tem como principal objetivo reduzir a grande demanda de mão-de-obra (atual falta de mão-de-obra) e melhorar o rendimento operacional da aplicação, em relação ao controle manual de formigas cortadeiras.

Foram realizados alguns trabalhos para avaliar a eficiência do controle mecanizado sistemático e localizado no controle de formigas cortadeiras, utilizando equipamentos aplicação de isca granulada e mipis, acoplados ao sistema hidráulico de um trator (Reis et al., 2009; Salvador, 2013). Várias empresas do setor florestal estão utilizando o controle mecanizado, porém, ainda são escassos na literatura os resultados obtidos.

Reis et al. (2009) mostraram que o controle sistemático mecanizado (fase de implantação) de isca formicida granulada na dosagem 1Kg/ha foi eficiente (88,33%) para controlar os formigueiros. Salvador (2013) mostrou para a espécie saúva limão (*A. sexdens*) que a eficiência de carregamento da isca foi de 89%. Este autor observou ainda, um carregamento elevado nos formigueiros “impactados” pela operação do trator.

Equipamentos de Aplicação

	
Foto: José Guilherme Luxnich	Foto: Salvador (2013)
Equipamento para aplicação da isca a granel.	Equipamento para aplicação do mipis.

Ainda existem muitas perguntas e desafios sobre a eficiência do controle mecanizado. Entretanto, esse tipo de controle tem crescido no setor florestal e se constitui em uma alternativa atual de manejo.



5.7. Aspectos importantes na utilização de Iscas Granuladas

O conhecimento das normas técnicas, ambientais, de segurança e higiene do trabalho é fundamental para a aplicação de iscas granuladas no controle de formigas cortadeiras.

Entre as normas de segurança, é imprescindível o uso de Equipamentos de Proteção Individual. Conforme a NR – Norma Regulamentadora (Portaria nº. 86 – 03/03/05), todos os funcionários deverão usar os EPI's adequados para cada atividade, conforme os Procedimentos Operacionais da Empresa.

Além dos EPI's, é preciso lavar o rosto e as mãos imediatamente após o término do trabalho e antes comer, beber ou fumar; a isca não deve entrar em contato com a pele, pois pode prejudicar a atratividade, além de não ser recomendado pelo ponto de vista da saúde ocupacional do trabalhador; não lavar as embalagens vazias e os dosadores em córregos, rios etc.; outros materiais não devem ser carregados junto à isca ou porta-isca e embalagens vazias não devem ser reutilizadas. Ao término da operação de controle, as embalagens vazias devem ser recolhidas e guardadas em local seguro e apropriado, até o recolhimento pela empresa.

Com relação às iscas granuladas, alguns requisitos técnicos são importantes para manter as suas propriedades e atratividade para as formigas cortadeiras. As instruções de manuseio, existentes nas embalagens dos formicidas, devem ser observadas. As iscas não devem ser estocadas em locais sujeitos a umidade e/ou insolação. Elas devem ser armazenadas em depósito coberto, ventilado e seco. As caixas devem ser colocadas sobre pallets, evitando o contato direto com o chão. O empilhamento deve ser de no máximo 6 caixas, com espaços de 5 cm entre elas, para que permita a circulação de ar. Não se deve armazenar a isca junto com outros produtos químicos e deve estar longe do acesso de crianças e animais.

Além disso, é importante manter uma programação para aferição dos equipamentos de aplicação de iscas. Doses excessivas causam prejuízos econômicos e ambientais no controle de formigas cortadeiras. Por outro lado, a utilização de doses reduzidas pode apenas amuar o formigueiro.

Para controle e manejo de formigas cortadeiras ainda é necessário o treinamento dos colaboradores de campo. O conhecimento técnico da equipe é uma ferramenta fundamental

para atingir o controle das formigas cortadeiras a um baixo custo e uma alta eficiência e, assim, o sucesso no manejo.

Aspectos importantes no uso de Isca granulada

Equipamentos de Proteção Individual	Armazenamento do Produto
 Foto: José Guilherme Luxnich	 Esquema: José Guilherme Luxnich
Calçados de segurança, máscara descartável, luva nitrílica, óculos de Segurança, perneira de couro e capacete.	O produto deve ser estocado em local coberto, ventilado e seco. As caixas devem ser colocadas sobre pallets, empilhadas com espaços de 5 cm entre elas. Cada pilha deve ter no máximo 6 caixas.
Aferição de Equipamentos	
 Foto: José Guilherme Luxnich	 Foto: José Guilherme Luxnich
O mecanismo das dosadoras de iscas deve ser aferido.	 Foto: Davison Pereira dos Santos Aferir o mecanismo de dosagem do equipamento de controle mecanizado. O formigueiro é amuado com o uso de doses reduzidas. As regiões avermelhadas na foto correspondem áreas do formigueiro que as formigas estão retomando a tividade.



Treinamento no Controle de Formigas Cortadeiras



Foto: Adriane Cristina Sanches



Foto: José Guilherme Luxnich

O treinamento teórico é utilizado para desenvolver conceitos básicos sobre a biologia, ecologia e manejo das formigas cortadeiras.



Foto: José Guilherme Luxnich



Foto: Adriane Cristina Sanches

O treinamento prático de simulação é uma ferramenta utilizada para reproduzir possíveis situações de campo e desenvolver nos participantes os conceitos básicos do controle das formigas cortadeiras.



Foto: Adriane Cristina Sanches



Foto: Adriane Cristina Sanches

O treinamento em campo solidifica os conceitos de controle de formigas cortadeiras de forma a tornar essa operação eficiente. Uma equipe de campo com experiência e bem treinada é fundamental para o sucesso do controle de formigas cortadeiras.



BIBLIOGRAFIA

AMANTE, E. Prejuízos causados pela formiga saúva em plantações de *Eucalyptus* e *Pinus* no Estado de São Paulo. **Silvicultura em São Paulo**, v.6, p.355-363, 1967a.

AMANTE, E. A formiga saúva *Atta capiguara*, praga das pastagens. **O Biológico**, v.33, n.6, p.113 – 120, 1967b.

ADIS, J. Estratégias de sobrevivência de invertebrados terrestres em florestas inundáveis da Amazônia Central: uma resposta a inundação de longo período. **Acta Amazonica**, v. 27, p. 43-54, 1997.

ANDRADE, A. P. P. de; FORTI, L. C.; MOREIRA, A. A.; BOARETTO, M. A. C.; RAMOS, V. M.; MATOS, C. A. O. de. Behavior of *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) workers during the preparation of the leaf substrate for symbiont fungus culture. **Sociobiology**, v. 40, p. 293-306, 2002.

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: Universidade Federal de Viçosa, 1993. p. 212-241.

ARAÚJO JÚNIOR, M. V. **Efeito da fragmentação florestal nas taxas de herbivoria da formiga cortadeira *Atta cephalotes***. 45f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

ARAÚJO, M. S.; DELLA LUCIA, T. M. C. Caracterização de Ninhos de *Acromyrmex laticeps nigrosetosus* Forel, em Povoamento de Eucalipto em Paraopeba, MG. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 26, n. 1, p. 205-207, 1997.

AUGUSTIN, J.O. **Sociometria e comportamento de rainhas de saúva (*Atta sexdens* Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Formicidae) mantidas em laboratório**. 77f. Dissertação (Mestrado em Biologia e Comportamento Animal). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007.

AUTUORI, M. Algumas observações sobre formigas cultivadoras de fungo (Hymenoptera, Formicidae). **Revista de Entomologia**, v. 11, p. 215-226, 1940.

AUTUORI, M. A saúva e seu combate. **Anhembi**, v.25, n. 74, p.1-20, 1947.

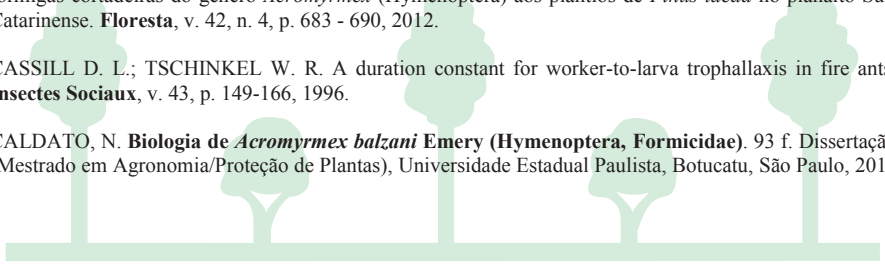
BEATTIE, A. J.; HUGHES, L. Ant-plant interactions,. In: Herrera, C. M.; PELLMYR, O. (eds.) **Plant-animal interactions: an evolutionary approach**. Oxford: Blackwell Publishing, 2002. p. 211-235.

BOULAY R., SOROKER V., GODZINSKA E. J., HEFETZ A., LENOIR A. Octopamine reverses the isolation-induced increase in trophallaxis in the carpenter ant **Journal of Experimental Biology**, v. 203, p. 513-520, 2000.

BURATTO, A.; CARDOSO, J. T.; ROLIM, F. A.; REIS FILHO, W. Avaliação dos danos causados por formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* (Hymenoptera) aos plantios de *Pinus taeda* no planalto Sul-Catarinense. **Floresta**, v. 42, n. 4, p. 683 - 690, 2012.

CASSILL D. L.; TSCHINKEL W. R. A duration constant for worker-to-larva trophallaxis in fire ants. **Insectes Sociaux**, v. 43, p. 149-166, 1996.

CALDATO, N. **Biologia de *Acromyrmex balzani* Emery (Hymenoptera, Formicidae)**. 93 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, 2010.





CAMARGO, R. S. **Polietismo etário e produção de machos em colônia sem rainha da formiga cortadeira, *Acromyrmex subterraneus brunneus* Forel, 1911 (Hymenoptera: Formicidae).** 113f. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, 2007.

CAMARGO, R. S.; FORTI, L. C.; LOPES, J. F.; ANDRADE, A. P. P. Characterization of *Acromyrmex subterraneus brunneus* (Hymenoptera: Formicidae) Young in fragmento f the Neotropical Forest. **Revista Árvore**, v.28, n.2, p.309-312, 2004.

CANTARELLI, E. B.; COSTA, E. C.; MOREL, A.; PEZZUTTI, R. V. Avaliação de óleos essenciais de acículas de *Pinus taeda* quanto à preferência no corte por formigas. In: SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA, 16, 2003, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2003. p. 477 - 479.

CARDOSO, S. R. **Morfogênese de ninhos iniciais de *Atta* spp. (Hymenoptera: Formicidae), mortalidade em condições naturais e avaliação da ação de fungos entomopatogênicos.** 147f. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo. 2010.

CHERRETT, J. M. History of the leaf-cutting ant problem. In: LOEFGREN, C. S.; VANDER MEER, R. K. (eds.). **Fire Ants and Leaf-Cutting Ants: Biology and Management.** Boulder: Westview Press, 1986. p.10-17.

CORRÊA, M. M.; BIEBER, G. D.; WIRTH, R.; LEAL, I. R. Occurrence of *Atta cephalotes* (L.) (Hymenoptera: Formicidae) in Alagoas, Northeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 4, p. 695-698, 2005.

COSTA, E. C.; D'AVILA, M.; CANTARELLI, E. B.; MURARI, A. B.; MANZONI, C. G. **Entomologia Florestal.** Santa Maria, RS: UFSM, 2008. 240 p.

DELABIE, J. H. C. *Atta silvai* Gonçalves, sinônimo júnior de *Atta laevigata* (Fred. Smith) (Hymenoptera, Formicidae, Attini. **Rev. Brasil. Ent.**, v. 41, n. 2-4, p. 339-341, 1998.

DELLA LUCIA, T. M. C. (ed.) **As Formigas Cortadeiras.** Viçosa: Editora Folha de Viçosa, 1993. 262 p.

DELLA LUCIA, T. M. C., FOWLER, H. G.; MOREIRA, D. D. O. Espécies de formigas cortadeiras no Brasil. In: DELLA LUCCIA, T.M.C. (ed.) **As formigas cortadeiras.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1993. p. 26 - 30.

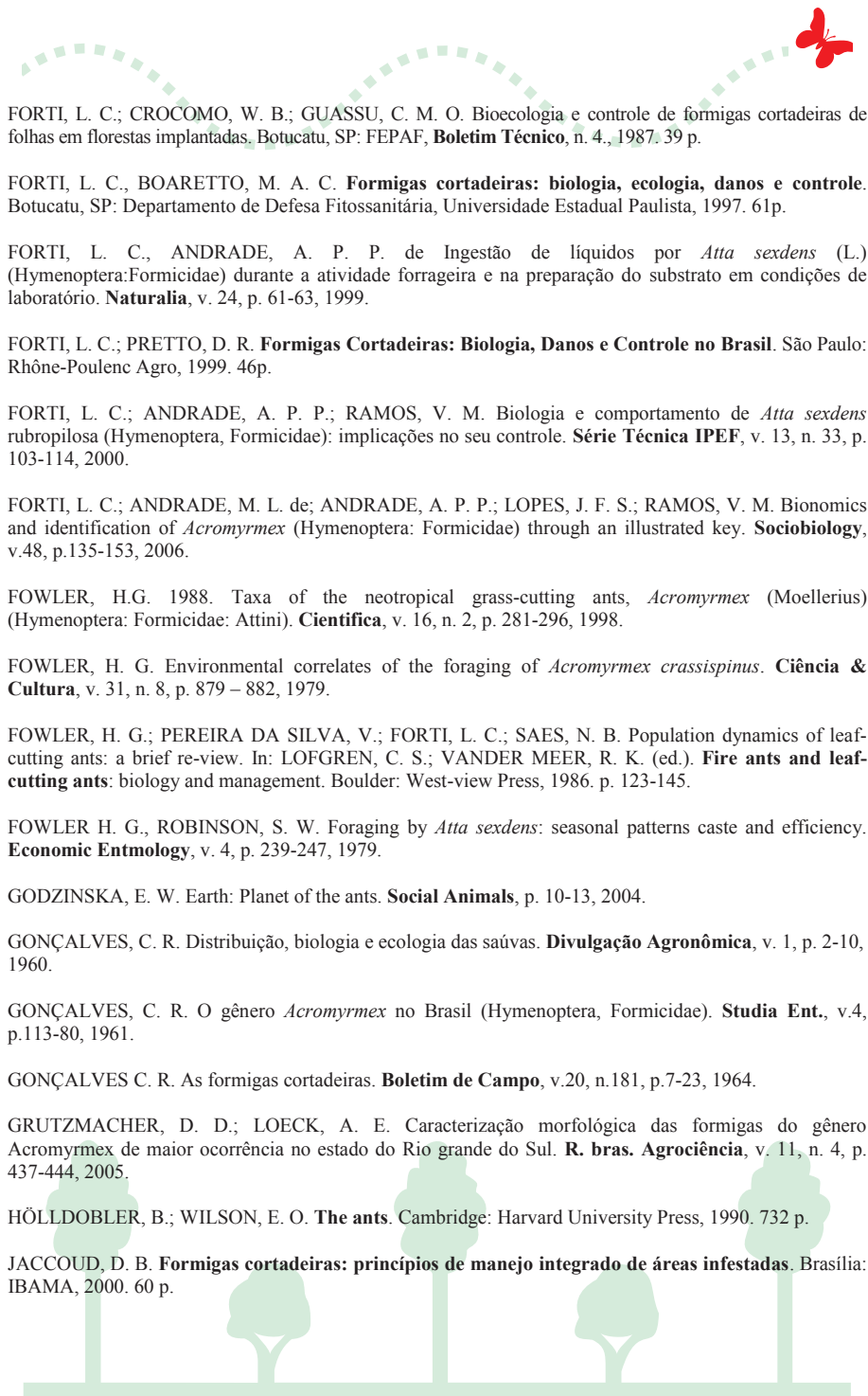
DELLA-LÚCIA, C. M. T., LIMA A. C.; SILVA, A. N. Formigas Cortadeiras: Biologia e controle. Viçosa, MG: **Boletim de Extensão**, v. 44, 2001. 28p.

DELLA LUCIA, T. M. C. **Formigas cortadeiras: da bioecologia ao manejo.** Viçosa: Editora da UFV, 2011. 419 p.

DINIZ, E. A. **Evolução dos comportamentos de preparação do substrato para o cultivo do fungo simbiote e cuidados com a cria, rainha e alados em formigas da tribo Attini (Hymenoptera: Formicidae).** 93 f. Tese (Doutorado em Zoologia), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo. 2008.

DOW AGROSCIENCES. **Controle de formigas cortadeiras.** / s.l. /, 1998. Folheto.

ENDRINGER, F. B. **Comportamento de forrageamento da formiga *Atta robusta* Borgmeier 1939 (Hymenoptera: Formicidae).** 66f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Estadual do Norte Fluminense, Goytacazes, Rio de Janeiro.



FORTI, L. C.; CROCOMO, W. B.; GUASSU, C. M. O. Bioecologia e controle de formigas cortadeiras de folhas em florestas implantadas, Botucatu, SP: FEPAF, **Boletim Técnico**, n. 4., 1987. 39 p.

FORTI, L. C., BOARETTO, M. A. C. **Formigas cortadeiras: biologia, ecologia, danos e controle**. Botucatu, SP: Departamento de Defesa Fitossanitária, Universidade Estadual Paulista, 1997. 61p.

FORTI, L. C., ANDRADE, A. P. P. de Ingestão de líquidos por *Atta sexdens* (L.) (Hymenoptera:Formicidae) durante a atividade forrageira e na preparação do substrato em condições de laboratório. **Naturalia**, v. 24, p. 61-63, 1999.

FORTI, L. C.; PRETTO, D. R. **Formigas Cortadeiras: Biologia, Danos e Controle no Brasil**. São Paulo: Rhône-Poulenc Agro, 1999. 46p.

FORTI, L. C.; ANDRADE, A. P. P.; RAMOS, V. M. Biologia e comportamento de *Atta sexdens* rubropilosa (Hymenoptera, Formicidae): implicações no seu controle. **Série Técnica IPEF**, v. 13, n. 33, p. 103-114, 2000.

FORTI, L. C.; ANDRADE, M. L. de; ANDRADE, A. P. P.; LOPES, J. F. S.; RAMOS, V. M. Bionomics and identification of *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) through an illustrated key. **Sociobiology**, v.48, p.135-153, 2006.

FOWLER, H.G. 1988. Taxa of the neotropical grass-cutting ants, *Acromyrmex* (Moellerius) (Hymenoptera: Formicidae: Attini). **Cientifica**, v. 16, n. 2, p. 281-296, 1998.

FOWLER, H. G. Environmental correlates of the foraging of *Acromyrmex crassispinus*. **Ciência & Cultura**, v. 31, n. 8, p. 879 – 882, 1979.

FOWLER, H. G.; PEREIRA DA SILVA, V.; FORTI, L. C.; SAES, N. B. Population dynamics of leaf-cutting ants: a brief re-view. In: LOFGREN, C. S.; VANDER MEER, R. K. (ed.). **Fire ants and leaf-cutting ants: biology and management**. Boulder: West-view Press, 1986. p. 123-145.

FOWLER H. G., ROBINSON, S. W. Foraging by *Atta sexdens*: seasonal patterns caste and efficiency. **Economic Entmology**, v. 4, p. 239-247, 1979.

GODZINSKA, E. W. Earth: Planet of the ants. **Social Animals**, p. 10-13, 2004.

GONÇALVES, C. R. Distribuição, biologia e ecologia das saúvas. **Divulgação Agronômica**, v. 1, p. 2-10, 1960.

GONÇALVES, C. R. O gênero *Acromyrmex* no Brasil (Hymenoptera, Formicidae). **Studia Ent.**, v.4, p.113-80, 1961.

GONÇALVES C. R. As formigas cortadeiras. **Boletim de Campo**, v.20, n.181, p.7-23, 1964.

GRUTZMACHER, D. D.; LOECK, A. E. Caracterização morfológica das formigas do gênero *Acromyrmex* de maior ocorrência no estado do Rio grande do Sul. **R. bras. Agrociência**, v. 11, n. 4, p. 437-444, 2005.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The ants**. Cambridge: Harvard University Press, 1990. 732 p.

JACCOUD, D. B. **Formigas cortadeiras: princípios de manejo integrado de áreas infestadas**. Brasília: IBAMA, 2000. 60 p.



JOFRÉ, L. E.; MEDINA, A. I. Patrones de actividad forrajera y tamaño de nido de *Acromyrmex lobicornis* (Hymenoptera: Formicidae) em una zona urbana de San Luis, Argentina. **Rev. Soc. Entomol. Argent.**, v. 71, n. 1-2, p. 37-44, 2012.

KERR, W. E. Acasalamento de rainhas com vários machos em duas tribu attini. **Rev. Bras. Biol.**, v. 21, p. 45-28, 1961.

KREBS, J. R.; DAVIS, N. R. **An introduction to behavioural ecology**. 2 ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1987. 389p.

KRÜGER, L. R. **Ocorrência de formigas cortadeiras em áreas florestadas com *Eucalyptus* spp. nas regiões Sul e Campanha do Estado do Rio Grande do Sul, e estudo do controle com iscas das espécies predominantes**. 102f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. 2008.

LANARJEIRO, A. J.; LOUZADA, R. M. Manejo de formigas cortadeiras em florestas. **Série técnica IPEF**, n.13, p.115-124, 2000.

LINK, D. Hormigas cortadoras, Habitos y su control. In: XII JORNADAS FORESTALES DE ENTRE RIOS, 12, 1997, Concordia. **Anales...** Concordia, 1997, p. 1-8.

LINK, D. LINK, F. M. Biologia e controle da formiga saúva limão sulina, *Atta sexdens* piriventris. XVIII Simpósio de Mirmecologia, **Biológico**, v.69, suplemento 2, p.195-196, 2007.

LINK, D.; LINK, F. M. Aspectos do comportamento da formiga saúva limão sulina no Rio Grande do Sul. III CLAE e IX CEB, 2009, São Lourenço. **Resumos...**, São Lourenço, 2009. p. 1-4.

LINK, F. M. **Desenvolvimento de formigueiros iniciais por *Acromyrmex heyeri*, Forel 1899, em Santa Maria, RS**. 48f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas/Biodiversidade Animal), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2005.

LEWIS, T.; POLLARD, G. V.; DIGLEY G. C. Rhythmic foraging in the leaf cutting ants *Atta cephalotes* (L.) (Formicidae: Attini). **J. Anim. Ecol.**, v. 43, p.142-53, 1974.

LOECK, A. E.; GRÜTZMACHER, D. D. **Ocorrências de formigas cortadeiras nas principais regiões agropecuárias do Estado do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Universitária, 2001. 147p.

MADUREIRA, M. S. **O papel de *Atta robusta* Borgmeier, 1939 (Hymenoptera: Formicidae) na ciclagem de nutrientes e estrutura da comunidade de plantas em Restinga**. 45f. Tese (Doutorado em Entomologia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2012.

MARICONI, F. A. M. **As saúvas**. São Paulo: Ceres, 1970. 167 p.

MARTIN, M. M. The biochemical basis of the fungus - attine ant symbiosis. **Science**, v.169, p.16-20, 1970.

MENDES FILHO, J. M. de A. Técnicas de combate às formigas. **Série Técnica IPEF**, v. 2, n. 7, p. 9-19, 1981.

MIYASHIRA, C. H. **Influencia da cafeína na sobrevivência de saúvas *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) e no crescimento *in vitro* de seu fungo mutualista**. 61f. Dissertação (Mestre em Botânica), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MICHELS, K.; CROMME, N.; GLATZLE, A.; SCHULTZE-KRAFT, R. Biological Control of Leaf-Cutting Ants Using Forage Grasses: Nest Characteristics and Fungus Growth. **Journal of Agronomy & Crop Science**, v.187, p.259-267, 2001.



MORAIS, W. C. C.; ANJOS, N.; DELLA-LUCIA, T. M. C. Consumo Foliar de *Eucalyptus* spp. por *Acromyrmex disciger* (Mayr, 1887) (Hymenoptera: Formicidae). **EntomoBrasilis**, v. 4, n. 2, p. 73-74, 2011.

MOREIRA, A. A. *Atta bisphaerica*, Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae): Arquitetura do ninho e distribuição de isca nas câmaras. 87f. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, 2001.

MOREIRA, A. A. *Arquitetura das colônias de Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera, Formicidae) e distribuição de substratos nas câmaras de fungo. 96f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, 1996.

MOREIRA A. A.; FORTI, L. C.; ANDRADE, A. P. P.; BOARETTO, M. A. C.; LOPES, J. F. S., Nest Architecture of *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae). **Studia Neotropical Fauna Environ.**, v. 39, p. 109-116, 2004a.

MOREIRA, A. A.; FORTI, L. C.; BOARETTO, M. A. C.; ANDRADE, A. P. P.; LOPES J. F. S.; RAMOS, V. M. External and internal structure of *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera: Formicidae) nests. **Journal of Applied Entomology**, v. 128, p. 204-211, 2004b.

MOREIRA, D. D. O. Trofilaxia oral entre operárias de *Acromyrmex subterraneus subterraneus* (Hymenoptera: Formicidae). 53f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal), Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Goytacazes, Rio de Janeiro, 2007.

MOREIRA, M. D.; PICANÇO, M. C.; SILVA, M. E.; MORENO, S. C.; MARTINS, J. C. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. (eds.). **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: Epamig/CTMZ, 2006. p. 89-120.

MOREIRA, M. D.; PICANÇO, M. C.; BARBOSA, L. C. A. et al. Compounds from *Ageratum conyzoides*: isolation, structural elucidation and insecticide activity. **Pest Management Science**, v. 63, p.615-621, 2007.

MOSER, J. C. Complete Excavation and Mapping of the Texas leaf cutting ant nest. **Ann. Entomol. Soc. Am.**, v. 99, p. 891- 897, 2006.

NICKELE M. A. *Distribuição espacial, danos e planos de amostragem de Acromyrmex crassispinus* (Forel, 1909) (Hymenoptera: Formicidae: Myrmicinae) em plantios de *Pinus taeda* L. (Pinaceae). 111f. Dissertação (Mestrado em Entomologia), Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2008.

NICKELE, M. A. *Dinâmica populacional e ecologia do forrageamento de Acromyrmex Mayr, 1865* (Hymenoptera: Formicidae). 151f. Tese (Doutorado em Entomologia), Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2013.

NICKELE, M. A.; PIE, M. R.; REIS FILHO, W.; PENTEADO, S. R. C. *Formigas cultivadoras de fungos: estado da arte e direcionamento para pesquisas futuras*. **Pesq. flor. bras.**, v. 33, n. 73, p. 53-72, 2013.

NICKELE, M. A.; REIS FILHO, W.; OLIVEIRA, E. B. de.; IEDE, E. T. Densidade e tamanho de formigueiros de *Acromyrmex crassispinus* em plantios de *Pinus taeda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.347-353, 2009.

NORONHA JUNIOR, N. C. *Interferência dos fatores físicos, químicos e desenvolvimento do fungo simbionte de Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae) na seleção de substratos e localização da desfolha. 70f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, 2006.



NORTH, R. D.; JACKSON, C. W.; HOWSE, P. E. Communication between the fungus garden and workers of the leaf-cutting ant, *Atta sexdens rubropilosa*, regarding choice of substrate choice of substrate for the fungus. **Physiological Entomology**, v. 24, p. 127-133, 1999.

PACHECO, P., BERTI FILHO, E. Formigas quenquéns. In: PACHECO, P., BERTI FILHO, E. (eds). **Formigas cortadeiras e seu controle**. Piracicaba: IPEF, 1987. p.3-21.

PIMENTA, L. B., ARAÚJO, M. S.; LIMA L., SILVA, J. M. S.; NAVES, V. G. O. Dinâmica de forrageamento e caracterização de colônias de *Acromyrmex balzani* (Emery, 1890) (Hymenoptera: Formicidae) em ambiente de cerrado goiano. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 9, p. 1-12, 2007.

PODEROSO, J. C. M.; RIBEIRO, G. T.; GONÇALVES, B. G.; MENDONÇA, P. D.; POLANCZYK, R. A.; ZANETTI, R.; SERRAO, J. E.; ZANUNCIO, J. C. Nest and Foraging Characteristics of *Acromyrmex landolti balzani* (Hymenoptera: Formicidae) in Northeast Brazil. **Sociobiology**, v. 54, n. 2, p. 361-371, 2009.

PRETTO, D. R. **Arquitetura dos túneis de forrageamento e do ninho de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera - Formicidae), dispersão de substrato e dinâmica do inseticida na colônia**. 110f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, 1996.

RANDO, J. S. S. **Ocorrência de espécies de *Atta* Fabricius, 1804 e *Acromyrmex* Mayr, 1865 em algumas regiões do Brasil**. 105f. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, 2002.

REIS, M.A.; ZANETTI, R.; FERNANDES, B.V. Controle sistemático mecanizado de formigas cortadeiras com isca granulada em eucaliptais em fase de Manutenção. In: SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA, XIX, Ouro Preto. **Anais...**, Ouro Preto, 2009.

REIS FILHO, W.; IEDE, E. T.; NICKELE, M. A.; CALDATO, N.; FERREIRA, A. C. Reconhecimento dos danos causados por formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* em plantios iniciais de *Pinus taeda* no Sul do Brasil. **Comunicado Técnico**, n. 189, p. 1-4, 2007.

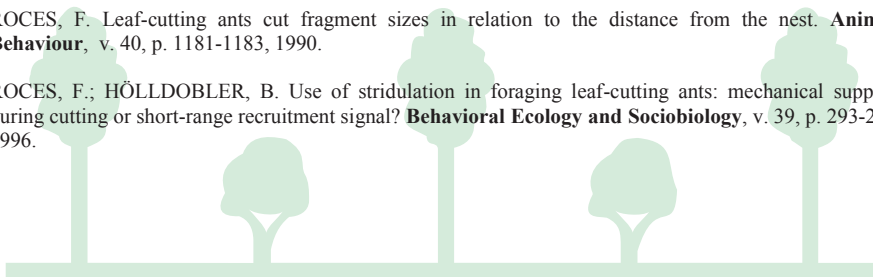
REIS FILHO, W.; NICKELE, M. A. Ocorrência, danos e densidade de ninhos de formigas cortadeiras em plantios de *Pinus* spp. no Planalto Catarinense. In: 5º WORDSHOP DE FORMIGAS CORTADEIRAS. IPEF, Piracicaba, 2013.

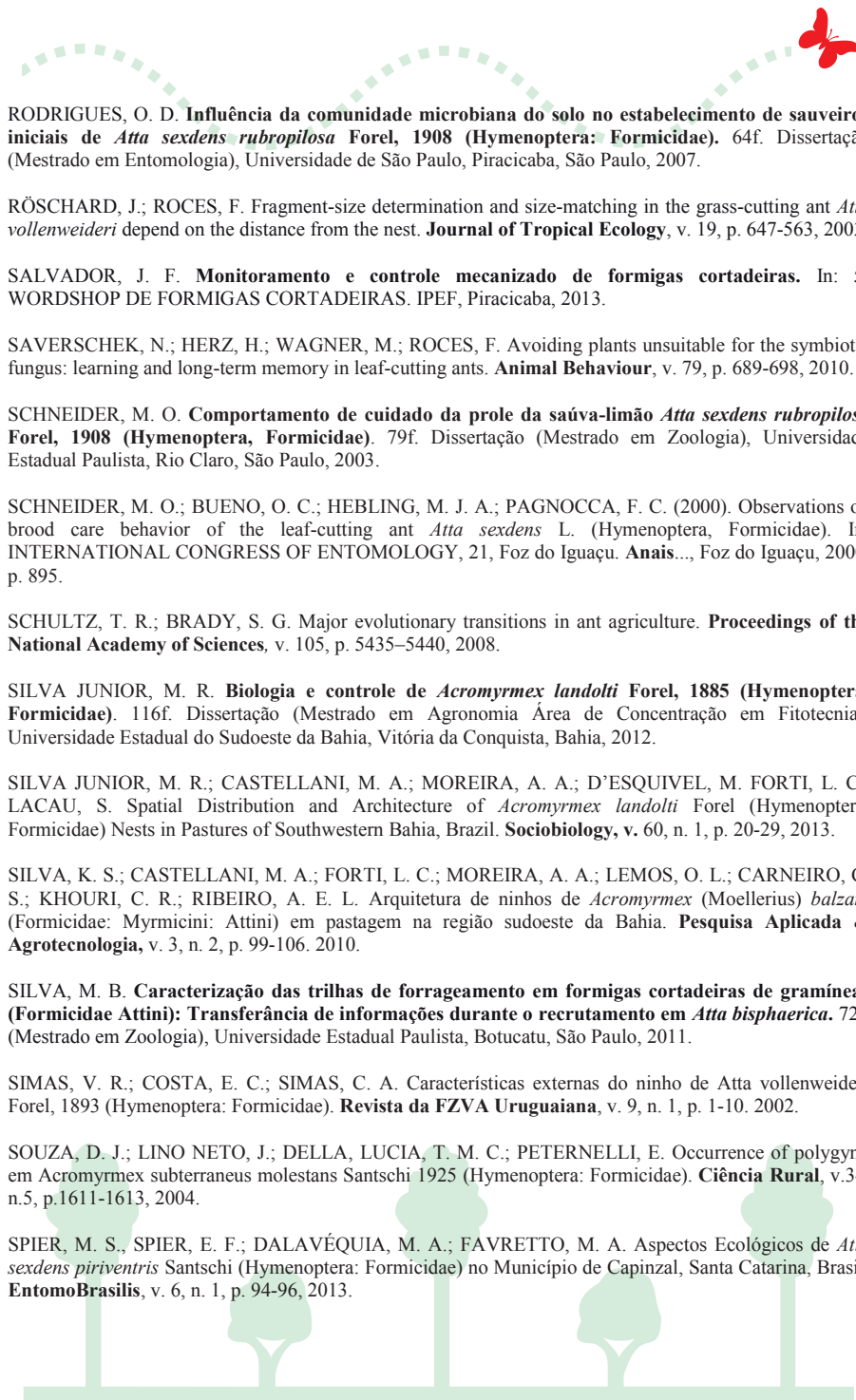
REZENDE, J. L. P.; PEREIRA, A. R.; OLIVEIRA, A. D. Espaçamento ótimo para a produção de madeira. **Revista Árvore**, v. 7, n. 1, p. 30-43, 1983.

RIBEIRO, P. L. **Trilhas de saúvas (*Atta sexdens rubropilosa*) um método que impede a formação de fluxo bidirecional e mostra que as forrageadoras resolvem o problema**. 245f. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

ROCES, F. Leaf-cutting ants cut fragment sizes in relation to the distance from the nest. **Animal Behaviour**, v. 40, p. 1181-1183, 1990.

ROCES, F.; HÖLLDOBLER, B. Use of stridulation in foraging leaf-cutting ants: mechanical support during cutting or short-range recruitment signal? **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 39, p. 293-299, 1996.





RODRIGUES, O. D. **Influência da comunidade microbiana do solo no estabelecimento de saúveiros iniciais de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae).** 64f. Dissertação (Mestrado em Entomologia), Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 2007.

RÖSCHARD, J.; ROCES, F. Fragment-size determination and size-matching in the grass-cutting ant *Atta vollenweideri* depend on the distance from the nest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 19, p. 647-663, 2003.

SALVADOR, J. F. **Monitoramento e controle mecanizado de formigas cortadeiras.** In: 5º WORDSHOP DE FORMIGAS CORTADEIRAS. IPEF, Piracicaba, 2013.

SAVERSCHEK, N.; HERZ, H.; WAGNER, M.; ROCES, F. Avoiding plants unsuitable for the symbiotic fungus: learning and long-term memory in leaf-cutting ants. **Animal Behaviour**, v. 79, p. 689-698, 2010.

SCHNEIDER, M. O. **Comportamento de cuidado da prole da saúva-limão *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera, Formicidae).** 79f. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, 2003.

SCHNEIDER, M. O.; BUENO, O. C.; HEBLING, M. J. A.; PAGNOCCA, F. C. (2000). Observations on brood care behavior of the leaf-cutting ant *Atta sexdens* L. (Hymenoptera, Formicidae). In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21, Foz do Iguaçu. **Anais...**, Foz do Iguaçu, 2000. p. 895.

SCHULTZ, T. R.; BRADY, S. G. Major evolutionary transitions in ant agriculture. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 105, p. 5435-5440, 2008.

SILVA JUNIOR, M. R. **Biologia e controle de *Acromyrmex landolti* Forel, 1885 (Hymenoptera, Formicidae).** 116f. Dissertação (Mestrado em Agronomia Área de Concentração em Fitotecnia), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia, 2012.

SILVA JUNIOR, M. R.; CASTELLANI, M. A.; MOREIRA, A. A.; D'ESQUIVEL, M. FORTI, L. C.; LACAU, S. Spatial Distribution and Architecture of *Acromyrmex landolti* Forel (Hymenoptera, Formicidae) Nests in Pastures of Southwestern Bahia, Brazil. **Sociobiology**, v. 60, n. 1, p. 20-29, 2013.

SILVA, K. S.; CASTELLANI, M. A.; FORTI, L. C.; MOREIRA, A. A.; LEMOS, O. L.; CARNEIRO, C. S.; KHOURI, C. R.; RIBEIRO, A. E. L. Arquitetura de ninhos de *Acromyrmex* (Moellerius) *balzani* (Formicidae: Myrmicini: Attini) em pastagem na região sudoeste da Bahia. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 3, n. 2, p. 99-106. 2010.

SILVA, M. B. **Caracterização das trilhas de forrageamento em formigas cortadeiras de gramíneas (Formicidae Attini): Transferência de informações durante o recrutamento em *Atta bisphaerica*.** 72f. (Mestrado em Zoologia), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, 2011.

SIMAS, V. R.; COSTA, E. C.; SIMAS, C. A. Características externas do ninho de *Atta vollenweideri* Forel, 1893 (Hymenoptera: Formicidae). **Revista da FZVA Uruguiana**, v. 9, n. 1, p. 1-10. 2002.

SOUZA, D. J.; LINO NETO, J.; DELLA, LUCIA, T. M. C.; PETERNELLI, E. Occurrence of polygyny in *Acromyrmex subterraneus molestans* Santschi 1925 (Hymenoptera: Formicidae). **Ciência Rural**, v.34, n.5, p.1611-1613, 2004.

SPIER, M. S.; SPIER, E. F.; DALAVÉQUIA, M. A.; FAVRETTO, M. A. Aspectos Ecológicos de *Atta sexdens piriventris* Santschi (Hymenoptera: Formicidae) no Município de Capinzal, Santa Catarina, Brasil. **EntomoBrasilis**, v. 6, n. 1, p. 94-96, 2013.



TEIXEIRA, M. C. **Dispersão de sementes por *Atta robusta* Borgmeyer, 1939 (Hymenoptera: Formicidae) na restinga da Ilha de Guriri-ES.** 70 f. Tese (Doutorado em Entomologia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. 2007.

TEIXEIRA, M. C.; SCHOEREDER, J. H.; LOUZADA, J. N. C. Occurrence of *Atta robusta* Borgmeier (Hymenoptera: Formicidae) in the North of Espírito Santo State, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 2, p. 265-266, 2004.

TEIXEIRA, M. C.; SCHOEREDER, J. H.; MAYHÉ-NUNES, A. J. Geographic distribution of *Atta robusta* Borgmeier (Hymenoptera: Formicidae). **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 4, p. 719-721, 2003.

UKAN, D. **Análise dos resíduos produzidos por formigueiros de *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) em Laboratório e em condições de campo.** 114f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2011.

UKAN, D. **Avaliação qualitativa e quantitativa de microporta-iscas para o controle de formigas-cortadeiras em plantios de *Eucalyptus urograndis* submetidos a diferentes cronogramas silviculturais.** 78f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2008.

VERZA, S. S.; FORTI, L. C.; LOPES, J. F. S.; HUGHES, W. O. H. Nest architecture of the leaf-cutting ant *Acromyrmex rugosus rugosus*. **Insectes Sociaux**, v. 54, p. 303-309, 2007.

VERZA, S. S. **Biologia de *Acromyrmex rugosus rugosus* F. Smith, 1858 (Hymenoptera, Formicidae).** 124f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, 2007.

VILELA, E. F. Status of leaf-cutting ant control in forest plantations in Brazil. In: LOEFGREN, C. S.; VANDER MEER, R. K. (eds.). **Fire Ants and Leaf-Cutting Ants: Biology and Management.** Boulder: Westview Press, 1986. p.399-408.

WEBER, N. A. **Gardening ants: the Attines.** Mem. Philadelphia: Am. Philos. Soc., 1972. 146p.

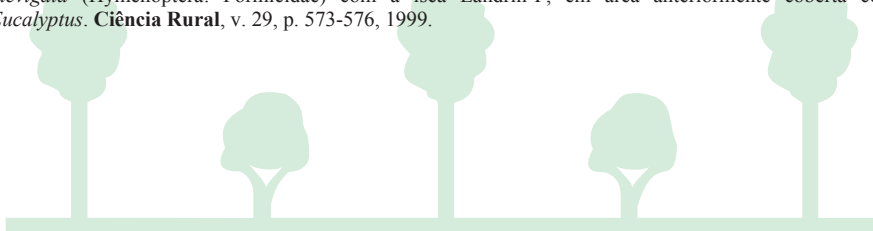
WETTERER, J. K.; GRUNER, D. S.; LOPEZ, J. E. Foraging and nesting ecology of *Acromyrmex octospinosus* (Hymenoptera, Formicidae) in Costa Rican Tropical Dry Forest. **Florida Entomologist**, v. 81, n. 1, p. 61-67, 1998.

WILCKEN, C. F. & FORTI, L. C. **Pragas florestais: Formigas Cortadeiras.** Botucatu: UNESP/Botucatu, 2000. 15 p.

WILSON, E. O. **The Insect Societies.** Massachusetts: The Belknap Press. 1970.

WILSON, E. O. **Success and Dominance in Ecosystems: The Case of the Social Insects.** Oldendorf/Luhe: Ecology Institute, 1990.

ZANUNCIO, J. C.; ZANUNCIO, T. V.; PEREIRA, J. M. M.; OLIVEIRA, H. N. Controle de *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae) com a isca Landrin-F, em área anteriormente coberta com *Eucalyptus*. **Ciência Rural**, v. 29, p. 573-576, 1999.



Matriz – Piracicaba/SP:

Endereço:

Rua Tupis, 221, Bairro Pauliceia

Piracicaba/SP, CEP 13.424-302

Telefone/ Fax: (019) 3402-5307 / 2533-3759 / 2533-2879

Filial – São Mateus/ES:

Endereço:

Rua Coronel Mateus Cunha, 232, Sala 205, centro,

São Mateus/ES, CEP 29.930-180

Telefone/ Fax: (027) 3763-4121

Filial – Eunápolis/BA:

Endereço:

Av. Duque de Caxias, 151, centro

Eunápolis/BA, CEP 45.820-090

Telefone/ Fax: (073) 3281-4221

Pontos de apoio:**Aracruz/ES:**

Endereço: Av Florestal, 980, Bairro Nova Aracruz,

Aracruz/ES, CEP 29.192-851

Telefone/ Fax: (027) 3256-0792

Teixeira de Freitas/BA:

Endereço:

Rua Teixeira de Freitas, 30, apto 101, centro,

Teixeira de Freitas/BA, CEP 45.995-047

Telefone/ Fax: (073) 3291-9820

Três Lagoas/MS:

Endereço: Rodovia 395 – KM 20 – Horto Fazenda Moeda

Três Lagoas/MS, CEP 79.601-970

Telefone/ Fax: (067) 3509-1032



Patrocínio:



LAR ANÁLIA FRANCO DE SÃO MANUEL
desde 1924

Equilíbrio Proteção Florestal Ltda
Contato: adm@equilibrioflorestal.com.br
www.equilibrioflorestal.com.br