



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

ANA CAROLINA MONTENEGRO CHIESA

**PLANTAS FORRAGEADAS E CONTROLE DE *ATTA*
SEXDENS NA REGIÃO DE LONDRINA, PR.**

Londrina
2016

ANA CAROLINA MONTENEGRO CHIESA

**PLANTAS FORRAGEADAS E CONTROLE DE *ATTA*
SEXDENS NA REGIÃO DE LONDRINA, PR.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Agronomia,
da Universidade Estadual de Londrina.

Orientador: Prof. Dr. Amarildo Pasini

Londrina
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Chiesa, Ana Carolina Montenegro.

Plantas forrageadas e controle de *Atta sexdens* na região de Londrina, PR / Ana Carolina Montenegro Chiesa. - Londrina, 2016.
66 f. : il.

Orientador: Amarildo Pasini.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2016.
Inclui bibliografia.

1. Formiga-cortadeira - Teses. 2. Saúva - Teses. 3. Forrageamento - Teses. I. Pasini, Amarildo . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

ANA CAROLINA MONTENEGRO CHIESA

**PLANTAS FORRAGEADAS E CONTROLE DE *ATTA*
SEXDENS NA REGIÃO DE LONDRINA, PR.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Agronomia,
da Universidade Estadual de Londrina.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Amarildo Pasini
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Mauricio Ursi Ventura
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof^a. Dr^a. Mariana Nunes dos Santos Sismeiro
Colégio Ética

Londrina, 31 de março de 2016.

AGRADECIMENTOS

A Deus por mais uma etapa vencida.

Aos meus pais Santo Montenegro e Fernanda Guimenes Colnaghi Montenegro, pelo incentivo e apoio em todas as minhas escolhas e decisões.

Ao meu Marido Raphael José Sarmiento Chiesa que esteve sempre ao meu lado em todas essas fases e a cada passo da minha vida.

Ao meu professor orientador Dr. Amarildo Pasini, pela confiança, paciência, incentivo, amizade e excelente orientação.

Aos meus amigos pelo incentivo e companhia.

A equipe do laboratório de Entomologia da Universidade Estadual de Londrina, que me auxiliou em todas as etapas deste trabalho.

A CAPES pela bolsa concedida e a Universidade Estadual de Londrina pela oportunidade de realizar este curso.

CHIESA, Ana Carolina Montenegro. **Plantas forrageadas e controle de *Atta sexdens* na região de Londrina, PR.** 2016. 66f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

RESUMO

Objetivou-se identificar as espécies de formigas cortadeiras (saúvas) na região de Londrina, bem como as principais espécies vegetais utilizadas por elas e adequações nas principais estratégias de controle. Visando a caracterização das espécies de saúvas, foram coletados 10 soldados por ninhos, em áreas do cinturão verde da cidade e na universidade. O registro das espécies vegetais forrageadas foi realizado tanto nas referidas áreas de coletas, como em outras localidades da região de Londrina. Avaliou-se a redução da atividade de forrageamento em ninhos submetidos a diferentes tratamentos: iscas granuladas (à base de sulfluramida e fipronil), termonebulização (óleo diesel e óleo diesel + deltametrina), polvilhamento (pó à base de deltametrina); além da testemunha. No caso do controle com iscas e pó, direcionou-se a dose nos 3 olheiros de forrageamento mais ativos dos ninhos. Os dados foram submetidos ao teste de Scott Knott. Verificou-se que a espécie de saúva na região de Londrina é *Atta sexdens*, com forrageamento tanto de dicotiledôneas como monocotiledôneas. Os melhores tratamentos para seu controle foram as iscas granuladas à base de fipronil e sulfluramida, cuja dose, distribuída nos 3 olheiros mais ativos, resultou em satisfatória redução da atividade de forrageamento.

Palavras-chave: *Atta sexdens rubropilosa*. Formiga cortadeira. Forrageamento.

CHIESA, Ana Carolina Montenegro. **Foraged plants and control of *Atta sexdens* in Londrina, PR.** 2016. 66p. Dissertation (Master's Degree Dissertation in Agronomy) - State University of Londrina, Londrina, 2016.

ABSTRACT

The objective was to identify the species of cut ants (saúvas) in the region of Londrina, and the main species used by them and adjustments in the main control strategies. Aiming to characterize the species of ants they were collected by 10 soldiers nests in areas of green belt of the city and university. The record of plant species foraged was carried out in both these areas of collections, as in other locations in Londrina region. We evaluated the reduction of foraging activity in nests undergo different treatments: granulated bait (to the base of sulfluramide and fipronil), fogging (diesel oil and diesel + deltamethrin), powdering (deltamethrin-based powder); and the control. The experimental design was completely randomized blocks, with six treatments and four replications. In the case of control with baits and dust, the dose was directed us 3 scouts foraging more active nests. The data were submitted to the Scott Knott test. It was found that the species of ants in the London area is *Atta sexdens* with foraging both dicots and monocots. The best treatments for their control were pelleted bait based on fipronil and sulfluramide whose dose, distributed in three scouts more active, resulted in satisfactory reduction of foraging activity.

Keywords: *Atta sexdens rubropilosa*. Leaf cutter. Foraging.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Diferentes espécies de formigas da subfamília Myrmicinae que foram agrupadas em uma única espécie <i>Atta sexdens</i>	14
Tabela 2 –	Tratamentos utilizados contra formigas saúvas no experimento	
	1. Londrina, PR (período de 02/12/2014 à 02/08/2015)	33
Tabela 3 –	Tratamentos utilizados contra formigas saúvas no experimento	
	2. Londrina, PR (período de 29/04/2015 à 29/12/2015)	33
Tabela 4 –	Paralisação (%) da atividade forrageamento de formigas saúvas, Londrina, PR (2014/2015)	34
Tabela 5 –	Plantas forrageadas por <i>Atta sexdens</i> , em Londrina, PR.....	36
Tabela 6 –	Paralisação da atividade dos formigueiros (%) de <i>Atta sexdens</i> em diferentes períodos após tratamentos. Experimento 1, data de aplicação 02/12/2014	43
Tabela 7 –	Paralisação da atividade dos formigueiros (%) de <i>Atta sexdens</i> em diferentes períodos após tratamentos. Experimento 2, data de aplicação 29/04/2015	44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	08
2	REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1	ASPECTOS BIOLÓGICOS E COMPORTAMENTAIS DAS SAÚVAS	10
2.2	IDENTIFICAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DAS SAÚVAS	11
2.3	FORRAGEAMENTO E PLANTAS UTILIZADAS PELAS SAÚVAS	15
2.4	PERDAS OCACIONADAS POR SAÚVAS	18
2.5	CONTROLE	20
2.5.1	Controle Químico De Saúvas	21
2.5.1.1	Características dos princípios ativos autorizados no Paraná para o controle de saúvas	22
2.5.1.2	Formas de aplicação dos produtos destinados às saúvas	23
2.5.1.3	Eficiência dos produtos químicos no controle de saúvas	26
2.5.2	Métodos De Controle Das Saúvas Complementares ao Químico	27
3	HIPÓTESES	30
4	MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1	IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE SAÚVAS E REGISTRO DE PLANTAS ATACADAS	31
4.2	CONTROLE QUÍMICO....	31
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
6.1	IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE SAÚVA E REGISTRO DE PLANTAS ATACADAS	35
6.2	CONTROLE DE SAÚVAS EXPERIMENTO 1	38
6.3	CONTROLE DE SAÚVAS EXPERIMENTO 2	41
7	CONCLUSÕES	45
	REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

As formigas cortadeiras são uma das principais pragas do setor agrícola e florestal brasileiro. A saúva *Atta sexdens rubropilosa*, conhecida como saúva limão, está presente em todas as regiões do Brasil o que reflete a sua adaptabilidade às diversas condições ambientais do país. No entanto, o Paraná se destaca, visto que em 50% dos municípios há registro da espécie (RANDO, 2002). Segundo Emater (2013), estas formigas tem se alastrado rapidamente pelo estado do Paraná tanto no campo quanto na cidade exigindo estratégias para conter o crescimento acelerado dos formigueiros.

São classificadas como herbívoros dominantes em muitos ecossistemas (HEBLING et al., 1994) e forrageiam praticamente todas as plantas cultivadas (LOECK; GRÜTZMACHER, 2001). Foram relatados ataques nas culturas de algodão, arroz, milho, soja, trigo, plantios florestais, principalmente de *Pinus* e *Eucalyptus* (ANJOS; DELLA LUCIA; MAYHÉ-NUNES, 1998), café, laranja (CHERRET, 1986), uva (BOTTON; HICKEL; SORIA, 2003), pastagens e cana-de-açúcar (BOARETO; FORTI, 1997). Além disso, o forrageamento ocorre o ano todo (GIESEL, 2012), o que torna este inseto limitante à produtividade. Destaca-se o avanço destas formigas em áreas urbanas, com incidência em áreas de preservação (fundos de vale), praças e residências.

Agricultores da região de Londrina tem relatado aumento do ataque de formigas saúvas nos últimos 10 anos, sendo detectada sua presença em muitos cultivos anuais, perenes e hortaliças. Eles relatam também a dificuldade do controle das mesmas, sugerindo inclusive que os produtos recomendados não tem apresentado eficiência adequada de controle. Um aspecto que chama a atenção é o fato de que muitas bulas de produtos para formigas preconizam o chamado repasse, ou seja, nova aplicação do mesmo produto (comumente entre 60 a 90 dias). Isto já pode ser um indicativo de que os produtos realmente não estão exterminando ou matando os ninhos. Além, disso, quando o argumento para nova tentativa de controle se baseia na reaplicação de um mesmo produto, podemos estar causando um mal maior, ou seja, a famosa resistência dos insetos a determinado produto.

Desse modo o monitoramento constante e rigoroso dos formigueiros se faz necessário, para que haja um diagnóstico correto da situação da área e o

posterior controle seja feito (ARAÚJO, et al., 2003). O método de controle mais utilizado é o químico, especialmente com o uso de iscas granuladas, que vem sendo utilizadas com frequência, uma vez que oferece maior segurança ao operador, dispensa mão de obra e equipamento especializado e permite o tratamento dos formigueiros em locais de difícil acesso (PETERNELLI; BARBOSA; DELLA LUCIA, 2008). Os principais pontos desfavoráveis de seu uso são: a possibilidade das iscas serem ingeridas por animais, a baixa resistência das mesmas, a dificuldade de determinação das doses adequadas para cada área.

As modificações de comportamento das espécies de saúva, devido ao avanço em áreas urbanas, comumente tem mostrado uma nova realidade, ou seja, nem sempre o famoso murundum é visível para definir o cálculo da dose do produto. Neste sentido, estudos que viabilizam a deposição de iscas (a granel), baseados nos olheiros mais ativos passam a ser interessantes, especialmente pela facilidade de localização dos mesmos, rapidez de carregamento das iscas (com menores perdas, inclusive por umidade), e logicamente, impactando mais eficientemente nos ninhos.

Diante disso, o objetivo desse trabalho é identificar as espécies de formigas saúvas na região de Londrina, registrando as principais espécies vegetais agrícolas e de arborização urbana utilizadas por elas, bem como avaliar a eficiência no controle, comparando-se estratégias tradicionais com o uso de fumaça (via termonebulização), ou mesmo estratégias de controle direcionadas aos olheiros de forrageamento mais ativos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS BIOLÓGICOS E COMPORTAMENTAIS DAS SAÚVAS

As saúvas pertencem a Ordem Hymenoptera, Família Formicidae, sub-família Myrmicinae, tribo Attini e gênero *Atta*. Na língua tupi "isa'ùua", saúva significa formiga grande, também conhecida como cortadeira e carregadeira (SOFFIATI NETTO, 2005). São insetos sociais, ou seja, se organizam em colônias em que cada indivíduo se diferencia morfológicamente (polimorfismo) de acordo com os trabalhos que executa na colônia (polietismo) (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990).

Desse modo constituem-se em castas permanentes ápteras: operárias estéreis (jardineiras, carregadeiras e soldados) e rainha; e as castas temporárias aladas: machos (bitus) e fêmeas (tanajura ou içá). A rainha é responsável pela postura de ovos, as jardineiras cuidam das larvas, limpeza e manutenção do fungo, as carregadeiras são encarregadas da exploração do ambiente, corte e transporte do material vegetal, enquanto que os soldados protegem a colônia (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990).

Exploram grande número de espécies vegetais nativas e cultivadas pelo homem e por isso são classificadas como herbívoros dominantes em muitos ecossistemas destacando-se entre as pragas agrícolas e florestais. Possuem o hábito de cortar folhas e outras partes vegetais, que são transportadas para uma câmara no interior do formigueiro exclusiva para o cultivo de um fungo simbiote, que utiliza esse material como substrato para o seu crescimento (FISHER et al., 1994; HÖLLDOBLER; WILSON, 1990).

Apenas as formigas da tribo Attini cultivam e vivem em simbiose obrigatória com estes fungos basidiomicetos que são a fonte de alimento de larvas e adultos. As operárias mantêm este fungo livre de contaminações de outros fungos do solo e plantas, com várias estratégias. Uma delas é a secreção de um antibiótico natural, o myrmicacin (AUTUORI, 2010; FISHER et al., 1994; SILVA-PINHATI et al., 2004).

São especialistas na construção de ninhos grandes e complexos, que é um meio de proteção de inimigos naturais e de fatores ambientais desfavoráveis como, por exemplo, temperaturas desfavoráveis. Depositam o solo, retirado das

escavações das câmaras (painéis) e túneis (canais) pelas operárias, acima dos ninhos, formando montes de terra solta (murundu ou murundum) e diversos olheiros e galerias subterrâneas. Existem câmaras destinadas ao cultivo do fungo onde também se depositam ovos, larvas, pupas e adultos; outras com função de armazenar substâncias que são descartadas como formigas mortas, restos vegetais e material contaminado; estas são consideradas câmaras ou painéis de lixo. Assim são responsáveis por alterações nas propriedades químicas e físicas do solo promovendo, ciclagem de nutrientes (MOREIRA et al., 2007; MOUTINHO; NEPSTAD; DAVIDSON, 2003; SOARES et al., 2006).

A arquitetura dos ninhos tem características estruturais diferentes de acordo com a espécie, o que pode estar relacionado com estratégias de perpetuação (MOREIRA et al., 2007). Segundo Pretto, 1996, em ninhos de *Atta sexdens rubropilosa*, podem ser encontradas câmaras até 5m de profundidade. Na maioria das vezes são construídas sob o monte de terra solta, o que pode ser uma adaptação para facilitar a limpeza das câmaras de fungo, reduzindo a distância percorrida pelas operárias.

Na área próxima aos ninhos encontram-se as trilhas ou carreiros, que são livres de vegetação e obstáculos e são utilizadas para recrutamento de operárias do mesmo ninho e carregamento de espécies vegetais. Ao identificarem um material vegetal no qual tenham interesse, as formigas retornam ao ninho, depositando um rastro de ferômonio, informando a qualidade do mesmo e a quantidade de formigas a serem recrutadas. Então, as outras operárias detectam a trilha, tateando o substrato com as antenas, até o local de coleta e retornam ao ninho (BIRCH; HAYNES, 1982; CEDEÑO-LEÓN, 1984; HOWSE, 1990).

Cada espécie apresenta suas peculiaridades, como nidificação, comportamento, hábito de corte e seletividade de material vegetal. Diante disso fica evidente a importância da identificação das formigas para que haja sucesso em seu manejo (AUGUSTIN, et al., 1999), bem como nos demais estudos.

2.2 IDENTIFICAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DAS SAÚVAS

As formigas são insetos abundantes e estima-se que existam aproximadamente doze mil espécies ocupando diferentes habitats (BOLTON, 2014),

dentre as quais se incluem as formigas-cortadeiras da tribo Attini (SPIER et al., 2013). Esta tribo teve sua taxonomia iniciada por Linnaeus em 1758 e ao longo do tempo 15 gêneros foram descritos, dentre eles o gênero *Atta* descrito por Fabricius em 1804, o qual possui 19 espécies (BRANDÃO; MAYHÉ-NUNES; SANHUDO, 2011).

A escassez de revisões atualizadas sobre as Attini dificulta a identificação de espécies que hoje é feita por métodos morfométricos, ou seja, por meio da observação da morfologia externa. Tal trabalho é realizado com a casta dos soldados (operárias maiores), em virtude das operárias menores praticamente não apresentarem diferenças entre as espécies (BRANDÃO; MAYHÉ-NUNES; SANHUDO, 2011). É importante salientar que, segundo Antwiki (2015), as espécies *A. sexdens sexdens*, *A. sexdens rubropilosa* e *A. sexdens piriventris* foram agrupadas em uma única espécie, ou seja, *A. sexdens* (Tabela 1).

Estes insetos são de ocorrência restrita ao continente americano e sua área de dispersão se estende do sul dos Estados Unidos ao centro da Argentina (MEHDIABADI; SHULTZ, 2009). No entanto, não foram registrados no Chile e em algumas ilhas das Antilhas (ANTWIKI, 2015).

Sua distribuição geográfica está relacionada à diversos fatores como latitude, altitude, temperatura, precipitação pluviométrica, umidade do solo e tipo de solo, conforme relatado em diversos trabalhos (CHALADZE, 2012; PEREIRA, DELLA LUCIA, 1998; BOLAZZI, ROCES, 2002; BOLAZZI, KRONENBITTER, ROCES, 2008; ROCES, KLENEIDAM 2000; GOMEZ, 2010; AUGUSTIN et al., 2011; ARAUJO et al., 2003).

Em relação ao solo, camadas superficiais são desfavoráveis ao desenvolvimento de formigueiros em razão de possuírem maior quantidade de nutrientes favorecendo microrganismos que competem com o fungo simbiote (BENTO et al., 2002). Bento et al. (1991) verificaram preferência de saúveiros por solos de baixa fertilidade. Quando comparada a preferência de *Acromyrmex striatus* á solos argilosos, arenosos e férteis, foi diagnosticada a preferência pelos dois primeiros (DIEHL-FLEIG; ROCHA, 1998).

Segundo Hernandez e Jaffé (1995) é comum encontrar maiores densidades de ninhos das formigas do gênero *Atta* em solos arenosos. Elas podem ser favorecidas por estes solos, visto que eles apresentam nutrientes em camadas

mais profundas devido a percolação favorecendo o desenvolvimento do fungo basidiomiceto (BRANDÃO, 1992). Aliado á isso, a melhor aeração também favorece o crescimento do fungo. No entanto, Rando (2002) encontrou populações de *A. capiguara* em áreas de latossolo com textura média arenosa.

A expansão territorial destas formigas pode ocorrer em função de várias espécies do gênero *Atta* e *Acromyrmex* apresentarem tendências invasoras (MIKHEYEV, 2010). Como exemplo pode-se citar o aumento populacional de *A. capiguara* para novas regiões agropecuárias (FORTI; ICHINOSE, 1993). Vasconcelos, Vieira-Neto e Mundim (2006), afirmaram que *A. laevigata* tem maior facilidade para estabelecer seus ninhos em estradas de terra e barrancos em relação á áreas com vegetação. Assim, a abertura de estradas podem acarretar em aumento na população desta formiga. As expansões relatadas ao longo dos anos pode ser atribuída a oportunidade de terra solta para a instalação dos ninhos, bem como, as alterações de biota e clima decorrentes da antropização (LAURENCE et al., 2009).

Na América do Sul, o Brasil é o país com maior ocorrência de saúvas, seguido pelo Paraguai e Bolívia (ANTWIKI, 2015), abrigando nove espécies do gênero, são elas: *Atta bisphaerica* Forel, 1908, *Atta capiguara* Gonçalves, 1944, *Atta cephalotes* Linnaeus, 1758, *Atta goiana* Gonçalves, 1942, *Atta laevigata* Smith, F. 1858, *Atta opaciceps* Borgmeier, 1939, *Atta robusta* Borgmeier, 1939, *Atta vollenweideri* Forel, 1939, *Atta sexdens* Linnaeus, 1758 (BOLTON, 2014). Estas espécies ocorrem principalmente nos estados de SP, MG, ES, RJ, MS e PR (FORTI; BOARETTO, 1997).

No Brasil poucos trabalhos foram desenvolvidos acerca do assunto, destacando-se Gonçalves (1945), Mariconi (1966), Kempf (1972) e Rando (2002). Este último autor realizou um levantamento populacional por 233 municípios do país e observou nas regiões Sudeste e Centro-Oeste a predominância de *A. capiguara* e *A. laevigata*, respectivamente. Na região Sul detectou-se um predomínio de *A. sexdens piriventris*, que não foi detectada em nenhuma outra região do país, estando presente em apenas 3,8% dos municípios do Paraná. Já *A. sexdens rubropilosa* esteve presente em todas as regiões, o que reflete a sua adaptabilidade às diversas condições ambientais do país. No entanto, o Paraná se destacou, visto que em 50% dos municípios houve registro da espécie (RANDO, 2002).

Esse panorama era muito diferente no estado na década de 30. Segundo SANTOS; MOLINA (2008) em 1934, a Companhia de Terras Norte do Paraná divulgava panfletos com imagens e frases que remetiam a um paraíso para impulsionar a colonização na cidade de Londrina e região com diversas frases impactantes, uma delas: "A saúva, praga mais terrível das zonas cafeeiras do Brasil, não existe no Norte do Paraná e muito menos nas terras desta companhia". Essa frase nos remete a uma ideia de que, nesta região, não se encontravam saúvas.

Todavia em 1945, Gonçalves relatou a presença desta espécie neste estado. Em 1966, Mariconi em levantamento no Centro Oeste de São Paulo (região limítrofe com o Norte do Paraná), verificou que *A. sexdens rubropilosa* estava presente, mas em densidade baixa ou muito baixa e que enormes áreas estavam livres desta formiga, sendo que sua maior frequência se dava em áreas de eucaliptos. Possivelmente, o avanço de *A. sexdens rubropilosa* no Paraná possa ser explicado pelo incremento desta espécie florestal.

Isto fica mais claro ao analisar o trabalho de Rando (2002), que constatou que no Paraná a distribuição de *A. capiguara* (predominante no Noroeste) e *A. sexdens rubropilosa* se aproximou da distribuição observada em São Paulo. A autora justifica esse fato pelas condições ambientais semelhantes entre esses estados limítrofes, uma vez que os municípios amostrados no Paraná se concentram na Região Norte e Noroeste. Segundo Emater (2013), estas formigas tem se disseminado rapidamente pelo estado do Paraná, principalmente na região Noroeste.

Tabela 1 – Diferentes espécies de formigas da subfamília Myrmicinae que foram agrupadas em uma única espécie *Atta sexdens*

	Classificação científica
Reino	Animalia
Filo	Artrópoda
Classe	Insecta
Ordem	Hymenoptera
Família	Formicidae
Subfamília	Myrmicinae
Tribo	Attini
Gênero	<i>Atta</i>
Espécies	<i>Atta coptophylla</i> <i>Atta sexdens autuorii</i> <i>Atta sexdens fuscata</i>

Atta sexdens rubropilosa
Atta vollenweideri lugens
Atta vollenweideri piriventris
Formica flavicornis
Formica sexdentata
Oecodoma abdominalis

Fonte: Adaptação do site Antwiki 2016

2.3 FORRAGEAMENTO E PLANTAS UTILIZADAS PELAS SAÚVAS

O forrageamento consiste em um conjunto de atividades que envolvem a exploração, corte e transporte do material vegetal para o ninho, através de trilhas marcadas quimicamente e bem construídas (RIBEIRO; MARINHO, 2011), que podem chegar até 300m de comprimento e 20cm de largura (HOWARD, 2001). As operárias de *A. sexdens rubropilosa* coletam com mais intensidade na faixa de 40 a 70m de distância do ninho, podendo forragear em maiores distâncias (SCHLINDWEIN, 2004).

O trabalho de corte é bem dividido, Roglin (2013) observou que enquanto um grupo corta o material vegetal e o jogam no chão, outro grupo se responsabiliza pelo carregamento até a colônia. Vasconcelos e Cherrett (1997) verificaram que *A. laevigata* deixa cair o material ao chão e o transporte ocorre em um ou mais dias. Os autores atribuem isso ao fato das folhas murcharem, para que haja concentração dos nutrientes, assim como a volatilização de substâncias repelentes, prejudiciais às mesmas.

Os materiais que costumam ser coletados são flores, frutos, folhas e caules e todos indivíduos de uma colônia de formigas compartilham estes materiais, que são levados para o ninho, mas nem todos os indivíduos saem para buscá-lo. As operárias forrageadoras que executam essa tarefa, frequentemente são as mais velhas e de maior tamanho (HÖLLDOBLER; WILSON 1990). No entanto, Toledo (2013), analisando o comportamento de *A. sexdens rubropilosa*, verificou que as atividades das operárias maiores só aumentavam após o incremento das menores.

Para a exploração do ambiente, as formigas são orientadas pelo odor. As operárias forrageadoras captam odores nas folhas por meio das antenas, que são constituídas por pelos olfativos. Assim, elas comparam o odor do material

vegetal com o que está armazenado na memória e selecionam qual material será forrageado (RIBEIRO; MARINHO, 2011). Além disso, há um contato físico das antenas com o vegetal, que possibilita o aprimoramento da seleção (HÖLLDOBLER; WILSON 1990).

Vários fatores interferem no forrageamento. Em *A. vollenweideri*, esta atividade depende da distância do ninho até a fonte alimentar. Quando o ninho dista mais que 28m, ocorre o transporte em etapas, ou seja, o transporte do fragmento acontece com divisão de tarefas entre duas a cinco operárias até chegarem com a carga ao ninho. Todavia, quando o local da planta explorada está até 10m do ninho, a mesma operária corta e transporta sua própria carga (RÖSCHARD; ROCES, 2003).

A atividade de forrageamento pode ser variável em função da época do ano e do período do dia, sendo afetado pelas condições meteorológicas (SCHILINDWEIN, 1996), presença de alimento e a disponibilidade de plantas aptas para o forrageio (FILHO; DORVAL, 2003). Um período de estiagem diminui a atividade de forrageamento e há um acréscimo após a primeira chuva forte (SIMAS; COSTA; SIMAS, 2003). Em geral, no inverno, as coletas são diurnas, com maior intensidade entre 12 e 14 horas. Em temperaturas amenas, ocorre em dois períodos, ou seja, das 9:30 às 10:30 horas e das 16 às 17 horas. No verão, a atividade é noturna, com maior intensidade em torno de 21 horas (SCHILINDWEIN, 1996).

Giesel (2007) verificou em Lages (SC) que o forrageamento de *A. sexdens piriventris*, foi constante durante todo o ano em todos os formigueiros observados. Na primavera e no outono a atividade total foi maior no final da manhã, com um pico em torno das 11 horas, diminuindo progressivamente após este horário. No verão, as atividades se iniciaram no período do meio da tarde, às 15 horas, tendo um pico de atividade total no período das 9 às 23 horas, sendo que o forrageamento apresentou queda no período das 13 horas.

Tonhasca Jr. e Bragança (2000) concluíram que operárias de *A. sexdens* forrageiam em menor intensidade durante o dia e interrompem repentinamente a atividade quando a temperatura ultrapassa os 30°C. Os autores ainda afirmaram que durante o dia, o forrageamento oferece mais riscos como dessecação e parasitismo. Isso também foi confirmado por Yackulic e Lewis (2007)

em *A. cephalotes*, que na presença de forídeos parasitoides nas trilhas reduzem o trabalho.

As formigas cortadeiras são conhecidas por sua capacidade de utilizar uma grande variedade de plantas (MARINHO; DELLA LUCIA; PIKANÇO, 2006). No entanto, existe seleção dos tipos de plantas (VASCONCELOS; CHERRETT, 1997), visando a maximização do crescimento do fungo que se utiliza dessas plantas como substrato (DETRAIN et al., 2000).

A seleção de vegetais pelas formigas cortadeiras é complexa e pode estar ligada à vários fatores como: presença de compostos tóxicos às formigas ou ao fungo simbionte; compostos com taninos, que reduzem a digestibilidade do material vegetal (SANTANA; COUTO, 1990) odor (ROCES, HOLLDOLBLER 1994); necessidades nutricionais específicas do fungo e das formigas (ROCES; NÚNEZ, 1993); teor de umidade nos vegetais (MEYER et al., 2006); propriedades físicas ou morfológicas das plantas, como espessura das folhas, densidade de tricomas, seiva grossa como o látex e por fim dureza (HOWARD, 1987) e idade das folhas (FORTI, 1985).

As saúvas forrageiam praticamente todas as plantas cultivadas (LOECK; GRÜTZMACHER, 2001). Foram relatados ataques nas culturas de algodão (*Gossypium hirsutum*), arroz (*Oryza sativa*), milho (*Zea mays*), soja (*Glycine max*), trigo (*Triticum aestivum*), mandioca (*Manihot esculenta*) (SILVA et al., 2012), plantios florestais, principalmente de *Pinus* e *Eucalyptus* (ANJOS; DELLA LUCIA; MAYHÉ-NUNES, 1998), café (*Coffea sp.*), laranja (*Citrus sinensis*) (CHERRET, 1986), uva (*Vitis vinifera*) (BOTTON; HICKEL; SORIA, 2003), pastagens (*Brachiaria sp.*), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) (BOARETO; FORTI, 1997) e seringueira (*Hevea brasiliensis*) (SILVA, 2001).

As espécies *A. bisphaerica*, *A. capiguara*, *A. goiana* e *A. vollenweideri* cortam preferencialmente monocotiledôneas, enquanto que *A. cephalotes*, *A. opaciceps*, *A. robusta* e *A. sexdens* cortam preferencialmente dicotiledôneas (FORTI; BOARETO, 1997) enquanto que *A. laevigata* cortam ambas plantas (ROGLIN, 2013). Na região de Lages (SC), Giesel (2007) verificou que *A. sexdens piriventris* preferiu forragear espécies como carqueja (*Bacharis sp.*) com 40% de preferência e grama-batatais (*Paspalum sp*) com 33% de procura. As espécies com menor procura foram araucária (*Araucaria angustifolia*) e amendoim bravo

(*Euphorbia heterophylla*), com 6% de preferência. Além disso, plantas exóticas foram mais preferidas em relação a plantas nativas.

Também há preferência por espécies intolerantes diante de espécies tolerantes à sombra, isto porque espécies intolerantes apresentam melhor status nutritivo e menor quantidade de compostos secundários do que espécies tolerantes (COLEY et al., 1985). As partes de plantas cortadas podem variar com o ambiente em que se encontram os formigueiros (FARJI-BRENER; ILLES, 2000) e com a sazonalidade (HOWARD, 1987). Preferem partes macias e jovens, como flores e folhas novas, dependendo da espécie (LIMA; DELLA LUCIA; SILVA, 2001).

Diante da habilidade em selecionar o vegetal é interessante o fato das saúvas eventualmente forragearem plantas que contenham substâncias com propriedade inseticidas, como o caso do nim (*Azadiracta indica*). Souza et al., (2009) registraram em Minas Gerais *A. sexdens rubropilosa* forrageando folhas de nim em uma área de 10 hectares de cultivo, sendo que em algumas árvores, as formigas desfolharam 90% da copa. Isso ocorre em virtude da baixa concentração do ingrediente com atividade tóxica nas folhas, como é o caso da azadiractina que é encontrada em maior concentração em óleos extraídos das sementes (MORDUE; NISBET, 2000).

2.4 PERDAS OCASIONADAS POR SAÚVAS

As formigas cortadeiras são consideradas pragas de importância econômica para a agricultura brasileira, em consequência dos ataques às plantas cultivadas, reflorestamento, pastagens e plantas ornamentais, durante o ano todo e por estarem amplamente disseminadas (MOREIRA et al., 2007).

A dimensão dos danos causados pelas formigas cortadeiras está relacionada ao tamanho do formigueiro, que demanda um grande volume de biomassa vegetal para o desenvolvimento do fungo, que alimenta a sua população (LOECK; GRÜTZMACHER; STORCH, 2003). Há estimativa de que o número de operárias em uma colônia de *A. sexdens rubropilosa* seja de 5 á 8 milhões (RILEY; SILVERSTEIN; MOSER, 1974).

A proliferação exagerada de formigueiros é um dos sintomas decorrentes do desequilíbrio ambiental e dos modelos de produção agrícola

(MARICONI, 1970). Nas florestas tropicais da América, é estimado que somente as espécies do gênero *Atta* são responsáveis pelo corte de aproximadamente 15% das folhas, sendo consideradas como herbívoros dominantes na Região Neotropical. Quando comparadas a qualquer outro grupo de mesma diversidade taxonômica, são consideradas os maiores competidores de material vegetal (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990).

No Brasil, as formigas cortadeiras são consideradas as principais pragas de reflorestamentos (ZANETTI et al., 2003), principalmente dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, devido aos ataques intensos e constantes às plantas (ANJOS; DELLA LUCIA; MAYHÉ-NUNES, 1998), podendo gerar perdas de 0,13m³ de madeira por hectare, para cada m² de terra solta de saueiro (SOUZA, ZANETTI; CALEGARIO, 2011). Segundo Forti et al. (1987), 86 e 161 árvores dos respectivos gêneros abastecem um saueiro adulto durante um ano. A vulnerabilidade da floresta varia com a idade das plantas. Diante disso, os danos são maiores em plantas jovens, sendo que na fase inicial do plantio florestal, as perdas podem ser irreversíveis (ANJOS, DELLA LUCIA; MAYHÉ-NUNES, 1998).

Os gêneros *Atta* e *Acromyrmex* removem, anualmente, cerca de 12% da produção vegetal em um ecossistema de floresta (WIRTH et al., 2003). Na região Noroeste de Minas Gerais, Roglin (2013) verificou que a espécie mais voraz é *A. laevigata*. Esta espécie desfolha plantas inteiras, podendo cortar sucessivas vezes a mesma planta em determinado período.

Mariconi, Filho e Moraes (1981), estimaram que uma formiga carregadeira suporta até 13 vezes seu peso, que é em média 10 mg, totalizando 130 mg de material. Ela faz até 13 jornadas de carregamento, em 10 horas diárias de trabalho, a uma velocidade de 0,6 a 1,1 m/minuto, totalizando 1.690 mg e vive cerca de 120 dias. Caso ela trabalhe todos os dias de sua vida, carregará 202,8 g de folhas, que representará cerca de 2,25% do peso total das folhas de um *E. grandis* com 4 anos (9 kg).

Nos parreirais, estas formigas também causam sérios danos em qualquer fase do ciclo, em virtude do corte de folhas, brotos e cachos. Porém, o dano é maior na fase inicial da planta, quando paralisa o crescimento (BOTTON; HICKEL; SORIA, 2003). Em pastagem, 10 ninhos tem capacidade para cortar 21 kg de forragem/dia, reduzindo em mais de 50% a capacidade da pastagem (AMANTE,

1972). No cerrado, estima-se que as formigas cortadeiras reduzam entre 13 a 17% da biomassa foliar produzida anualmente pelas plantas lenhosas (COSTA et al., 2008).

Amante (1972) estimou que em canaviais pode ocorrer uma perda de 1,74 toneladas de cana/ha/sauveiro por *A. capiguara*, e de 4 toneladas de cana/hectare, para uma densidade média de 2,34 sauveiro/ha. O autor considera uma perda de 385,5 kg de açúcar/ha, considerando uma extração de 9,4% de açúcar/tonelada de cana.

2.5 CONTROLE

Para realizar o controle de formigas cortadeiras deve-se primeiramente fazer o monitoramento constante e rigoroso dos ninhos, para que haja um diagnóstico da área, pois nem sempre é recomendável o uso de agrotóxicos, visto que esses insetos desempenham atividades fundamentais no ecossistema (ARAÚJO; DELLA LUCIA; SOUZA, 2003), como aeração e drenagem do solo, facilitando a penetração de raízes e aumento de matéria orgânica do solo (FARJIBRENER; ILLES, 2000). Todavia o controle não é facilmente executado devido a fatores que atuam como entraves como comportamento eussocial, estruturação dos ninhos, grooming (processo de limpeza entre os insetos), associação com bactérias e comunicação química.

O comportamento eussocial desses organismos cria uma complexidade estrutural e facilita seu desenvolvimento no ambiente. A divisão do trabalho, em castas, demanda que a molécula química atue lentamente para que o máximo de indivíduos da colônia sejam atingidos. A estruturação dos ninhos também dificulta o controle, já que são compostos por diversas câmaras que se interligam por meio de galerias. Assim, a distribuição de produtos tóxicos dentro da colônia pode ser afetada, bem como a determinação de dosagens adequadas (MARINHO; DELLA LUCIA; PIKANÇO, 2006).

Outro fator de entrave é a associação entre as formigas e o fungo simbiote, do qual se alimentam. Para garantir o adequado desenvolvimento e proteção do mesmo, as operárias lambem-se a si mesmas, às outras, e o próprio material vegetal coletado, retirando microrganismos oportunistas e minimizando a ação de compostos tóxicos, além de produzirem substâncias antibióticas por

glândulas metapleurais (FERNÁNDEZ-MARÍN et al., 2006). Aliado a isso, bactérias crescem na superfície corporal destas formigas e produzem antibióticos contra fungos parasitas do fungo simbionte (CURRIE et al., 2001).

A comunicação química, via odores, também é um obstáculo já que esta é usada para alarme, defesa, agressividade (GAZAL et al., 2009), seleção de plantas, marcação de território (SALZEMANN et al., 1992) e organização das atividades sociais (HOLLDOBLER; WILSON, 1990). As cortadeiras tem a capacidade de reconhecer suas companheiras (ERRARD; HEFETZ, 1997). Conseqüentemente, um indivíduo que adentre o ninho contendo uma substância tóxica será imediatamente rejeitado. Tal habilidade em detectar substâncias estranhas prejudica a utilização de novas moléculas, uma vez que o material poderá ser rejeitado posteriormente (MARINHO; DELLA LUCIA; PIKANÇO, 2006).

Diante disso, é muito importante que se faça a identificação da espécie que ocorre na área, para que se entenda seu comportamento, biologia e interações, visando a tomada de decisão do controle, bem como o método mais adequado e assim haja um melhor equilíbrio ecológico (KOGAN, 1998). Os métodos disponíveis são: químico, mecânico, cultural, físico e biológico (FORTI; BOARETTO, 1997).

2.5.1 Controle Químico De Saúvas

O método de controle químico é o mais utilizado, no entanto, em certos casos, os formicidas podem causar impactos econômicos (custos com mão de obra, produtos e equipamentos) e ambientais (no solo, água, fauna e flora) e são encontrados nas seguintes formulações: pós secos, líquidos, líquidos termonebulizáveis e iscas granuladas (BOARETTO; FORTI, 1997). Porém, os mais utilizados são os dois últimos.

De acordo com o Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (AGROFIT), existem oito princípios ativos registrados e liberados para controle de formigas no Brasil: deltametrina, permetrina, fipronil, sulfluramida, bifentrina, fenitrotiona, clorpirifós e metam-sódico (MAPA, 2015). No entanto, segundo a Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR) no Estado, dentre estes oito princípios apenas quatro (deltametrina, permetrina, sulfluramida, fipronil) são liberados para uso (ADAPAR, 2015), o que restringe ainda mais o controle.

Esse menor número de opções de produtos no Paraná ocorre em virtude da lei Estadual nº 7827, de 1983, regulamentada pelo Decreto 3.876, de 1984 em que a comercialização de agrotóxicos fica condicionada ao prévio cadastramento perante a Secretaria da Agricultura e Secretaria do Interior, o que passou a exigir a realização de pesquisas e estudos nas condições agrícolas paranaenses (ADAPAR, 2015).

2.5.1.1 Características dos princípios ativos autorizados no Paraná para o controle de saúvas

A permetrina e a deltametrina pertencem ao grupo químico dos piretróides, com amplo espectro de atividade, ação rápida, eficiência em baixa dose, baixo poder residual no ambiente e baixa toxicidade para mamíferos e pássaros. Todavia, são neurotóxicos para peixes e crustáceos (SANTOS et al., 2007; SVOBODOVÁ et al., 2003). Agem por contato e, em seres humanos, a principal via de absorção é a pele (BRADBERRY et al., 2005).

Atuam no sistema nervoso central do inseto, modulando os canais de sódio dos filamentos nervosos, ou seja, prolongam ou impedem o fechamento normal destes canais, permitindo um fluxo excessivo de Na^+ para o interior da célula nervosa (BRADBERRY et al., 2005; SANTOS et al., 2007, VELISEK et al., 2007). Também podem ligar-se com receptores do ácido gama amino-butírico (GABA), bloqueando canais de cloro (BRADBERRY et al., 2005). A deltametrina é utilizada como formicida em pó e a permetrina em líquidos termonebulizáveis.

A sulfluramida pertence ao grupo químico das sulfonas fluoralifáticas, e, segundo a Organização Mundial da Saúde, é classificada como pouco perigosa. Age por ingestão nos insetos, bloqueando o fluxo de elétrons da cadeia respiratória nas mitocôndrias, cessando a síntese de adenosina trifosfato (ATP). Em virtude disso, o inseto se torna lento e menos agressivo (BRUGGER et al., 2008).

O fipronil pertence ao grupo químico fenil-pirazol, atuando por ingestão e seu mecanismo de ação ocorre no sistema nervoso central do inseto, inibindo o receptor do ácido gama amino-butírico (GABA), matando os insetos por hiperexcitação (TOMLIM, 2000). No entanto, apresenta toxicidade significativa em

sistema aquático, sendo necessário o cuidado no manejo da água de irrigação (NAKAGOME; NOLDIN JR.; RESGALLA JR., 2006).

Ao que tudo indica, foi em 1926 que se pensou em controlar formigas cortadeiras com iscas tóxicas. No entanto, somente por volta de 1957 as primeiras iscas foram produzidas em escala industrial e com registro no Ministério da Agricultura (SOUZA, 1962; AMANTE, 1968). A fabricação das primeiras iscas comercializadas foi à base do inseticida organoclorado aldrin com farinha de mandioca, milho e farelo de trigo e à base de dipterex. Estas iscas foram testadas para *A. bisphaerica* e *A. sexdens rubropilosa*, com resultado pouco satisfatório para o aldrin e negativo para o dipterex (MARICONI; CASTRO, 1962).

Posteriormente, em 1964 testou-se iscas importadas dos Estados Unidos à base de dodecacloro (AMANTE, 1968). que se apresentaram mais eficientes (FORTI; BOARETTO, 1997). Em 1985, esta substância foi proibida em todo território nacional (BRASIL, 1985) em virtude da constatação de seus efeitos tóxicos ao ambiente (longa persistência no solo) e animais (acúmulo na cadeia alimentar). Então foi substituída pela sulfluramida, que é menos persistente no ambiente, em relação ao dodecacloro, (BOARETTO; FORTI, 1997). A sulfluramida tem tempo de meia vida de aproximadamente 90 à 180 dias no solo (JACOB, 2002), enquanto que a do fipronil varia de 123 à 600 dias (CONNELLY, 2001) e a do dodecacloro de 5 à 12 anos (SILVA, 1993).

Tanto a sulfluramida quanto o fipronil são utilizados na fabricação das iscas formicidas granuladas, porém a sulfluramida é mais freqüente (ABRAISCA, 2015). Todavia, a sulfluramida foi classificada como poluente orgânico na Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes (UNITED NATIONS TREATY COLLECTION, 2009), sendo proibida em diversos países devido a proibição do produto perfluorooctane sulfonyl fluoride (PFOSF), intermediário na fabricação de sulfluramida. No entanto, no Brasil, ainda tem sido usada, principalmente pela reduzida opção de princípios ativos específicos para formigas.

2.5.1.2 Formas de aplicação dos produtos destinados às saúvas.

O controle com pó químico é realizado utilizando-se um produto constituído por um princípio ativo com ação de contato, talco como inerte e veículo

de aplicação. A aplicação é feita com polvilhadeiras, que são equipamentos manuais dotados de um recipiente cônico para acondicionamento do produto. As primeiras formulações continham princípios ativos clorados, frequentemente o aldrim e o heptacloro, atualmente proibidos (BOARETTO; FORTI, 1997).

O K-Othrine 2P[®], é um inseticida piretróide à base de deltametrina 0,2%, sendo o único produto comercial liberado no Paraná, nesta modalidade, e tem sido indicado para controle de cortadeiras, na dose de 10 g do produto comercial por m² de formigueiro (ADAPAR, 2015). No entanto, esta modalidade possui algumas desvantagens como necessidade de se aplicar em solo seco e a impossibilidade do produto atingir todas as câmaras de um ninho adulto. Isto torna sua eficiência questionável, uma vez que os produtos atuam por contato, sendo melhor recomendado para ninhos pequenos (MORALES, 2011). Segundo Zanetti (2004) ninhos pequenos são aqueles de até 5m².

Assim sendo, recomenda-se a termonebulização para controle de formigueiros grandes em áreas amplas de reflorestamento ou onde o uso de iscas é inviável (PEREIRA, 2007). Além de comumente eficiente, a sua aplicação pode ser feita em qualquer época do ano. Utiliza-se um termonebulizador e uma mistura de inseticida líquido com óleo, que ao ser aquecida se converte em fumaça. Esta é aplicada em vários olheiros, por meio de uma mangueira de escape, devendo ser vedados imediatamente os olheiros onde se percebe a saída da fumaça, para que não haja evasão do produto, assegurando que todo o ninho seja tratado (MORALES, 2011). No Paraná, na modalidade de termonebulização, é liberado apenas o uso de inseticidas à base de permetrina. As limitações deste métodos são o elevado custo de aquisição dos termonebulizadores, manutenção do equipamento e a necessidade de profissionais capacitados para operá-lo (OLIVEIRA et al., 2011).

Apesar das formulações anteriores, a isca granulada é mais usual entre os agricultores, uma vez que oferece maior segurança ao operador, dispensa mão de obra e equipamento especializado e também permite o tratamento dos formigueiros em locais de difícil acesso (PETERNELLI; BARBOSA; DELLA LUCIA, 2008). As iscas granuladas compreendem um substrato atrativo (polpa cítrica desidratada) em mistura com um princípio ativo tóxico, em pellets. O inseticida é dissolvido em óleo de soja refinado e incorporado ao substrato (ABRAISCA, 2015).

Entretanto, pode-se utilizar folha de eucalipto, farinha de mandioca, farinha de trigo e melaço de cana (BOARETTO; FORTI, 1997).

Os formicidas utilizados como princípio tóxico são à base de clorpirifós, fipronil, e sulfluramida (MAPA, 2015), sendo liberados no Paraná os dois últimos (ADAPAR, 2015). As iscas devem agir por ingestão, serem letais em baixa concentração, não matar rapidamente para que haja tempo da isca ser disseminada. Também devem ter pouca ou nenhuma ação de contato, ser inodoras, não repelente, de degradação rápida e baixa toxicidade ao vertebrados (OLIVEIRA et al., 2011).

Independentemente do princípio ativo, existe uma série de cuidados para a aplicação das iscas. Deve-se usar luvas, pois o contato direto, via mãos do aplicador, fará com que as formigas carregadeiras não a transportem, pois percebem facilmente alterações de odores. Devem ser colocadas de 15 a 20cm de distância do carreiro ativo e as doses divididas entre eles, iscas depositadas diretamente no olheiro são retiradas pelas formigas. Não devem ser utilizadas em dias úmidos ou com possibilidade de chuva (MORALES, 2011).

O armazenamento das iscas não pode ser próximo a outros produtos químicos para que não perca a atratividade (MORALES, 2011). Este é um fator importante a ser considerado, pois caso a isca aplicada não seja carregada pelas formigas cortadeiras, outros animais não alvos podem ter contato com esse material acarretando a intoxicação dos mesmos (RAMOS, 2002).

O dimensionamento do formigueiro é importante para que se use doses adequadas. Para isso, mede-se a colônia de acordo com os montes de terra solta, multiplicando-se a maior largura pelo maior comprimento. Cada marca comercial recomenda uma quantidade por metro quadrado e após os cálculos aplica-se a isca. Contudo, alguns trabalhos demonstraram que tal parâmetro é questionável, podendo acarretar em super ou sub dosagens (OLIVEIRA et al., 2011). No entanto, ainda não existem trabalhos que proponham uma outra forma de dimensionamento, ficando evidente a necessidade de estudos neste sentido.

Existem dois tipos de aplicação de iscas. São o localizado (aplicação de formicidas diretamente sobre os formigueiros) e o sistemático (as iscas formicidas são distribuídas de forma sistemática na área a ser controlada, independentemente da localização dos formigueiros das formigas cortadeiras). Não há estudos sobre o

último método, porém é muito comum em muitas empresas florestais brasileiras, em áreas de implantação, de reforma ou de regeneração, para o controle de saúveiros iniciais e quenquenzeiros (OLIVEIRA et al., 1993).

A contaminação das formigas ocorre na ingestão da isca, durante seu processamento dentro do ninho e, através da limpeza individual e coletiva das operárias que se lambem para a remoção de pequenos fragmentos. Após 24 horas do contato com a isca, 50% das operárias já estão contaminadas (ANDRADE et al., 2002). As formigas responsáveis pela limpeza do ninho e cuidados com o fungo simbionte são contaminadas mais rapidamente levando a uma desorganização geral da colônia, facilitando a contaminação por microrganismos (FORTI, BOARETTO, 1997).

Algumas empresas estão produzindo iscas em embalagens biodegradáveis, como por exemplo a Atta Mex S[®], mais direcionada para áreas de difícil acesso, como em reflorestamentos. Pensando em ampliação de novos mercados, como a agricultura orgânica, foi lançada recentemente a Bioisca[®], a base de extratos de tefrósia (*Tephrosia candida*), também em embalagem biodegradável, merecendo estudos complementares de eficiência para as diferentes espécies de saúvas, ou mesmo quenquéns. A aplicação é feita do mesmo modo que as iscas tradicionais, mas com a facilidade de não ser necessário o recolhimento das embalagens após o uso.

2.5.1.3 Eficiência dos produtos químicos no controle de saúvas

Estudos têm comprovado a alta eficiência das iscas à base de sulfluramida no controle de saúvas que cortam dicotiledôneas, com registro de 90 à 100% de mortalidade dos ninhos. Whilte (1998), afirma que iscas à base de fipronil com 0,2% de ingrediente ativo também é eficiente para o controle de *Acromyrmex octospinosus* e *A. cephalotes*.

Todavia, Forti et al., (2003) observaram que a sulfluramida é mais eficiente que o fipronil para o controle de *A. capiguara*, com diversos relatos da eficiência da mesma no controle de saúvas (ZANUNCIO et al., 1992; CRUZ, 1996; ZANETTI, et al., 2004). Zanetti et al., (2004), compararam diferentes marcas

comerciais de iscas à base de sulfluramida (0,3%) e observou que houve a mesma resposta quanto ao carregamento e que todas tiveram boa aceitação.

O tempo necessário para definir a mortalidade de um saúveiro varia entre as pesquisas cujas práticas foram realizadas com formicidas. Diversos autores avaliaram eficiência dos formicidas entre 90 à 210 dias após a aplicação (LARANJEIRO; ZANUNCIO, (1995); CANTARELLI (2005); ZANETTI et al. (2003); ZANUNCIO et al. (1995); ZANUNCIO et al. (1999); ZANUNCIO et al. (2002). Zanuncio et al. (2002) destacaram a eficiência da isca Mirex-S[®] (sulfluramida 0,3%) na dosagem de 10 g/m² para o controle de *A. sexdens rubropilosa* e descreveram que todos os formigueiros paralisaram suas atividades de corte aos dez dias e o controle foi de 90% aos 150 dias após sua aplicação. Forti et al. (1997), Nagamoto e Forti (1997) obtiveram resultados semelhantes.

Quando comparada a eficiência da aplicação de iscas à base de sulfluramida e termonebulização com clorpirifós em *A. laevigata*, verifica-se que a termonebulização é mais efetiva (ZANETTI et al., 2008). Além disso, Santos et al. (2007), demonstrou que o custo médio da termonebulização é cerca de 4,3 à 4,7 vezes maior que o da isca, considerando o custo de R\$0,04/m². para o emprego das iscas granuladas.

2.5.2 Métodos De Controle de Saúvas Complementares ao Químico

O controle mecânico consiste na destruição dos ninhos da área, através de escavação do formigueiro, até que a rainha seja localizada e morta. Isso torna sua viabilidade restrita à pequenas áreas e ninhos com até quatro meses de idade, sendo pouco utilizado.

Já o controle biológico consiste em emprego de predadores, parasitoides e microrganismos que utilizam a formiga cortadeira como hospedeira. Sabe-se que faixas de vegetação nativa, margeando plantações de *Eucalyptus* spp., reduzem a densidade de saúveiros, possivelmente por fornecer abrigo aos inimigos naturais de saúvas (ZANUNCIO, 1998; ZANETTI et al., 2000).

Silveira et al. (2006) e Forti et al. (2012) verificaram que rainhas de *Atta* spp., ao caírem no solo, em busca de um local para a formação da nova colônia, podem ser atacadas pelo besouro Scarabaeidae (*Canthon virens*), sendo que até 6

besouros podem atacar uma única tanajura. Entretanto o uso potencial dessa espécie para o controle biológico é inviável, uma vez que o potencial reprodutivo de fêmeas é baixo (FORTI et al., 2012).

Fungos entomopatogênicos tem sido testados, como por exemplo *Escovopsis* sp. Tanto em laboratório como no campo, esse fungo é capaz de devastar completamente as colônias, podendo eliminar os ninhos que não estão sob controle das operárias, em até 24 horas (CURRIE et al., 1999). Reynolds e Currie (2004) verificaram que *Escovopsis weberi* parasita o fungo simbiote, degradando suas células e absorvendo os nutrientes que são liberados e competindo pelo substrato presente no jardim de fungo.

Em experimento com *Atta colombica*, seis de 16 colônias tratadas com doses de esporos de *Escovopsis* tiveram seu jardim de fungo morto em 72 horas, enquanto que nas dez colônias restantes os jardins morreram em 9, 13 e 17 dias após o tratamento. Além disso, observou-se que ensaios de pulverização com *Trichoderma* sp. (comumente agressivo ao fungo simbiote) teve pouco ou nenhum impacto sobre os jardins de fungo (CURRIE et al., 1999).

O controle com enfoque em comportamento foi objetivo de alguns trabalhos. Marsaro et al. (2004) verificaram que β -eudesmol natural extraído de folhas do eucalipto (*Eucalyptus maculata*), planta evitada por *A. sexdens* e *A. laevigata* em áreas de reflorestamento, gerou comportamento agressivo e morte em operárias de *A. sexdens*. Avaliando o efeito de β -eudesmol sintético, Marinho et al. (2005) obtiveram resultados equivalentes. Marinho et al. (2008) concluíram que o β -eudesmol é uma substância que altera o comportamento de reconhecimento entre operárias do mesmo ninho, causando perturbação entre as mesmas.

A ação inseticida de algumas plantas também tem sido estudada, por exemplo, folhas de mamona (*Ricinus communis*) foram fornecidas para ninhos, em laboratório, de *A. sexdens rubropilosa* e gerou alta taxa de mortalidade de operárias e redução do jardim de fungo (HEBLING et al., 1996). Esta planta é rica em ricinina, que é responsável por sua toxicidade (BIGI et al., 2004). Extratos brutos de partes vegetais de cedro (*Cedrela fissilis*) e ranabili (*Cipadessa fruticosa*) se mostraram altamente tóxicos às operárias de *Atta sexdens rubropilosa* e seu fungo simbiote (LEITE et al., 2005).

Folhas de nin (*Azadirachta indica*) também foram testadas. No entanto, apesar da sua ação inseticida comprovada, este fato não impediu *A. sexdens rubropilosa* de cortar e carregar folhas desta planta para o saueiro. Isto possivelmente possa ser justificado pela baixa concentração da azadiractina nas folhas (MORDUE; NISBET, 2000).

Outra alternativa de controle é a aplicação de efluentes tóxicos como a manipueira, que é um subproduto gerado no processo de prensagem da mandioca, que se apresenta na forma líquida, cor amarelada e forte odor. Araújo et al. (2011), testando sete tratamentos com diferentes doses dessa substância, constataram 100% de morte dos ninhos, em quatro tratamentos. Nos restantes, acima de 60% de mortalidade, mostrando-se eficaz e viável economicamente, visto que a manipueira é comumente descartada pela indústria.

3 HIPÓTESES

1. *Atta sexdens* é a espécie de saúva predominante em Londrina-PR;
2. *Atta sexdens* tem ampliado sua incidência em Londrina, PR, atacando também algumas monocotiledôneas;
3. A interrupção da atividade de forrageamento de *Atta sexdens* pode ser obtida com a aplicação de fumaça, via termonebulização, utilizando-se somente óleo, ou mesmo com aplicação de iscas granuladas ou pó, selecionando-se os olheiros mais ativos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram realizados no Campus da Universidade Estadual de Londrina, em Londrina, PR, nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 23°19' S, longitude 51°12' O e altitude 570m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo subtropical úmido (Cfa), com temperatura média anual de 20,9°C e precipitação de 1.615 mm.

4.1 IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE SAÚVAS E REGISTRO DE PLANTAS ATACADAS

Visando o reconhecimento das espécies de saúvas que incidem em Londrina foram coletadas amostras no período de 04/07/2014 à 29/04/2015. As coletas foram realizadas em ninhos localizados em áreas equidistantes aproximadamente 15 km do centro da cidade, abrangendo áreas agrícolas do cinturão verde nos distritos do Espírito Santo (latitude 23°22'19" S, longitude 51°12'42" O e altitude 583m), Heimtal latitude 23°15'2" S, longitude 51°9'28" O e altitude 513m), no bairro Limoeiro (latitude 23°31' S, longitude 51°10' O e altitude 570m) e Município de Cambé (latitude 23°16'33" S, longitude 51°16'42" O e altitude 650m).

De cada saueiro foram coletados 10 soldados, em 35 amostras. Os insetos foram armazenados em frascos contendo álcool a 70% e etiquetados. As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Pragas Urbanas do Instituto Biológico de São Paulo, para identificação.

Em cada local de incidência dos saueiros, procurou-se registrar as plantas forrageadas através de observações visuais, ou mesmo por meio de relatos dos moradores. Houve também registro fotográfico tanto dos ninhos quanto das plantas atacadas, em caso de necessidade de confirmação da espécie vegetal.

4.2 CONTROLE QUÍMICO

Foram selecionados 48 formigueiros de *Atta sexdens*, localizados no Campus da UEL, para dois experimentos, no total de 24 ninhos tanto para os

experimentos 1 (período de 02/12/2014 à 02/08/2015) como para o 2 (período de 29/04/2015 à 29/12/2015). A maioria dos ninhos tinha entre 15 m² e 25 m² de terra solta e estavam situados em locais sombreados.

O delineamento foi inteiramente casualizado, contendo seis tratamentos (1- testemunha livre de qualquer aplicação, 2- isca à base de sulfluramida, 3- isca à base de fipronil, 4- pó à base de deltametrina, 5- óleo diesel, 6- óleo diesel + deltametrina) e quatro repetições (quatro ninhos) para cada experimento, que foram comparados quanto à eficiência no controle de *Atta sexdens* (Tabelas 1 e 2).

Todos os produtos possuem registro comercial e são liberados para uso no estado do Paraná, com exceção do tratamento com óleo + deltametrina e óleo puro. De acordo com o tamanho dos formigueiros, a recomendação do fabricante para iscas e pó seria entre 150 e 250 gramas, respectivamente. No entanto, adotou-se a menor dose, ou seja, 150 gramas, dividindo-se esta quantidade nos três olheiros mais ativos.

No caso dos ensaios com iscas granuladas e pó, foram escolhidos três olheiros mais ativos. A seleção era feita medindo-se o fluxo de forrageamento, ou seja, era demarcado um ponto fixo na trilha e contado quantas formigas passavam com material vegetal neste ponto por minuto. Acima de 100 formigas/minuto/olheiro foi considerado olheiro com alta atividade. Foram considerados saueiros inativos os que não exibiam atividade de forrageamento, por ocasião das avaliações (Tabela 3).

As iscas foram aplicadas manualmente e direcionadas nas respectivas trilhas ativas comumente após as 18 horas. Para cada ninho, a dose de 150g foi dividida em doses de 50g e aplicadas nos três olheiros mais ativos.

Para o tratamento com pó, adotou-se o mesmo procedimento, porém com uso de uma polvilhadeira Guarany[®] com capacidade de 1kg e aplicação no interior do olheiro.

A termonebulização foi realizada com moto-serra Still[®] adaptada para esta finalidade, sendo o produto aplicado em três olheiros ativos do saueiro até a saturação do ninho, ou seja, quando a fumaça começa a sair nos demais olheiros. Para manter adequada saturação, à medida que se identificava os locais de escape

da fumaça, estes olheiros eram vedados com terra do próprio ninho, com auxílio de pás e enxadas.

As avaliações foram realizadas aos: 1, 2, 4, 10, 20, 30, 35, 60 e 240 dias após a aplicação dos produtos (DAT) para ambos os experimentos. Em cada avaliação, foi registrada a percentagem de ninhos com atividade de forrageamento das formigas, por meio de observação direta, bem com outros comportamentos atípicos (formigas com sintomas de intoxicação, com caminhar irregular, etc.).

Os valores da paralisação do forrageamento, ao longo dos dias avaliados, foram submetidos à análise exploratória (homocedasticidade e homogeneidade) da análise de variância (teste F), quando aceitos os tratamentos foram comparados pelo teste de Scott-Knot ($p \leq 0,05$).

Tabela 2 – Tratamentos utilizados contra formigas saúvas no experimento 1. Londrina, PR (período de 02/12/2014 à 02/08/2015).

Nome técnico	Nome Comercial	Formulação	Concentração i.a.	Dose
Sulfluramida	Mirex-SD [®]	Granulado	0,3%pp	150g/ninho
Fipronil	Grão Verde [®]	Granulado	0,01%pp	150g/ninho
Deltametrina	K-Othrine [®]	Pó	0,05%pp	150g/ninho
Óleo diesel	Óleo diesel	Óleo	0	**
Óleo + deltametrina	Óleo + K-Othrine CE 25 [®]	Concentrado emulsionável	2,5%pp	**56mL/L diesel

Fonte: o próprio autor.

** Aplicação durante 5 a 10 minutos ou até saturação do ninho.

Tabela 3 – Tratamentos utilizados contra formigas saúvas no experimento 2. Londrina, PR (período de 29/04/2015 à 29/12/2015).

Nome técnico	Nome Comercial	Formulação	Concentração i.a.	Dose
Sulfluramida	Grão Verde AG [®]	Granulado	0,3%pp	150g/ninho
Fipronil	Blitz [®]	Granulado	0,003%pp	150g/ninho
Deltametrina	K-Othrine [®]	Pó	0,05%pp	150g/ninho
Óleo diesel	Óleo diesel	Óleo	0	**
Óleo + deltametrina	Óleo + K-Othrine CE 25 [®]	Concentrado emulsionável	2,5%pp	**56mL/L diesel

Fonte: o próprio autor.

** Aplicação durante 5 a 10 minutos ou até saturação do ninho.

Tabela 4 – Paralisação (%) da atividade forrageamento de formigas saúvas, Londrina, PR (2014/2015).

Observação forrageamento	Nº de formigas/ minuto/ olheiro	Paralisação do forrageamento (%)
Normal	> 100	0
Mediano	50 a 99	25
Leve	10 a 49	50
Raro	< 10	75
Ausente	0	100

Fonte: o próprio autor.

** Observações feitas nos horários mais comuns de atividade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE SAÚVAS E REGISTRO DE PLANTAS ATACADAS

Todos os exemplares de saúvas coletados na região de Londrina foram identificados como *Atta sexdens*. Esta constatação confirma as hipóteses iniciais, visto que a referida espécie já tinha sido registrada em municípios adjacentes, com danos em diversas espécies vegetais, mas com predomínio em pastagens e espécies florestais. Rando (2002), em levantamento de espécies no Brasil, observou as seguintes espécies no estado do Paraná: *A. laevigata*, *A. sexdens rubropilosa*, *A. capiguara* e *A. sexdens piriventris*. No entanto, apesar de ter realizado coletas também em Londrina, o autor não cita as espécies encontradas.

Schoereder e Silva (2008) concluíram que áreas com latossolos têm mais ninhos de *A. sexdens rubropilosa* do que áreas com argissolo ou neossolos. Além disso, os autores afirmaram que fêmeas recém-fecundadas preferem latossolos para fundar seus ninhos. Estas observações respaldam a incidência de *Atta sexdens* na região de Londrina, visto que latossolo é predominante nesta região. A relação com o tipo de solo é decorrente do teor de argila limitar a instalação de formigueiros do gênero *Atta*, provavelmente devido a grande profundidade dos ninhos, necessitando um solo com características mais agregantes, garantindo uma adequada estruturação para o formigueiro (MARICONI, 1970).

Quanto ao registro das plantas atacadas, observou-se incidência tanto em plantas de grandes culturas como em hortaliças, frutas, culturas florestais e arborização urbana (Tabela 5). A diversidade de espécies vegetais atacadas demonstra o impacto desta espécie de saúva em nossa região, demandando a necessidade de medidas urgentes de redução populacional. Apesar disso, cada espécie de formiga cortadeira tem suas preferências em cortar plantas monocotiledôneas ou dicotiledôneas (MARICONI, 1970; LIMA et al., 2001).

As operárias de *A. vollenweideri* (RÖSCHARD; ROCES, 2003) e *A. bisphaerica* (ARAÚJO et al., 2004), *A. capiguara*, *A. goiana* e *A. vollenweideri* (FORTI; BOARETTO 1997) são específicas em cortar plantas monocotiledôneas. Enquanto que *A. cephalotes*, *A. opaciceps*, *A. robusta* e *A. sexdens* cortam

preferencialmente dicotiledôneas (FORTI; BOARETTO, 1997) e *A. laevigata* cortam ambas as plantas (ROGLIN, 2013).

Embora já tenha sido relatada a preferência de *A. sexdens* por dicotiledôneas, neste levantamento observou-se também o forrageio de plantas monocotiledôneas. Brito et al., (2012) consideram que esta ampliação possa estar relacionada com uma adaptação da espécie às mudanças no habitat.

O rápido avanço desta espécie em Londrina e regiões vizinhas, aliado ao amplo espectro de forrageamento de espécies vegetais por *Atta sexdens*, incidindo tanto em dicotiledôneas como monocotiledôneas, seja em área urbana como rural, causa grande preocupação aos agricultores, prefeituras, e pesquisadores, especialmente pela constatação dos danos mesmo no inverno, cujas temperaturas não tem sido restritivas às suas atividades.

Tabela 5 – Plantas forrageadas por *Atta sexdens*, em Londrina, PR.

----- Grandes Culturas -----	
Nome comum	Nome científico
Milho	<i>Zea mays</i>
Soja	<i>Glycine max</i>
Café	<i>Coffea sp.</i>
Algodoeiro	<i>Gossypium herbaceum</i>
Trigo	<i>Triticum aestivum</i>
Cana	<i>Saccharum officinarum</i>
----- Hortaliças -----	
Nome comum	Nome científico
Brócolis	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>
Cebola	<i>Allium cepa</i>
Cenoura	<i>Daucus carota</i>
Couve-flor	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>
Ervilha	<i>Pisum sativum</i>
Guandu	<i>Cajanus cajan</i>
Mandioca	<i>Manihot esculenta</i>
Pimentão	<i>Capsicum annuum</i>
Tomate	<i>Lycopersicon lycopersicum</i>
Quiabo	<i>Abelmoschus esculentus</i>
Pimenta	<i>Capsicum frutescens</i>
Repolho	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>
----- Frutíferas -----	
Nome comum	Nome científico
Abacate	<i>Persea americana</i>
Ameixa	<i>Prunus domestica</i>

Laranja	<i>Citrus sinensis</i>
Manga	<i>Mangifera indica</i>
Morango	<i>Fragaria</i> sp.
Maracujá	<i>Passiflora</i> sp.
Pêssego	<i>Prunus persica</i>
Poncã	<i>Citrus reticulata</i>

----- **Florestal** -----

Nome comum	Nome científico
Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> sp.
Pinus	<i>Pinus</i> sp.

----- **Arborização urbana/paisagismo** -----

Nome comum	Nome científico
Alfeneiro	<i>Ligustrum lucidum</i>
Canelinha	<i>Nectandra megapotomica</i>
Cedrinho	<i>Cupressus lusitanica</i>
Flamboyant	<i>Delonix regia</i>
Ficus	<i>Ficus benjamina</i>
Hibisco	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>
Ipê	<i>Tabebuia</i> sp.
Jasmim	<i>Jasminum</i> sp.
Leucena	<i>Leucena leucocephala</i>
Magnólia	<i>Magnolia ovata</i>
Pata de vaca	<i>Bauhinia variegata</i>
Peroba	<i>Aspidosperma polyneuron</i>
Roseira	<i>Rosa</i> sp.

----- **Espontânea** -----

Nome comum	Nome científico
Santa Bárbara	<i>Melia azedarach</i>
Nabiça	<i>Raphanus raphanistrum</i>

Fonte: O próprio autor.

5.2 CONTROLE DE SAÚVAS: EXPERIMENTO 1

A atividade de forrageamento das saúvas, submetidas aos diferentes tratamentos químicos, diminuiu a partir do primeiro dia após a aplicação dos mesmos (DAT), variando entre 75 a 100%, sendo que a interrupção total do forrageamento, em todos os tratamentos, ocorreu aos 20 DAT.

Observou-se também que os tratamentos mantiveram adequada paralisação da atividade até 60 DAT, ou seja, superiores a 75% com média de 87,4%. No entanto, aos 240 DAT apenas os tratamentos com iscas granuladas apresentaram bons resultados. Nos demais, a atividade de forrageamento foi retomada mais intensamente, especialmente no tratamento com pó e na termonebulização somente com óleo diesel (Tabela 6).

Analisando-se cada tratamento, verifica-se que o fipronil, foi o único que interrompeu totalmente a atividade de forrageamento no 1º DAT, mantendo elevada ação até 240 DAT, com 89,5%. Foi superior aos tratamentos com pó, ou mesmo a termonebulização, quando exclusiva com óleo diesel. Este resultado corrobora com Whilte (1998), que testou iscas com diferentes ingredientes ativos e concluiu que aquelas com 0,2% de fipronil foram as mais eficientes para o controle de *Atta cephalotes* e *Acromyrmex octospinosus*.

A rapidez de paralisação de corte pelas formigas é critério fundamental para a seleção de produtos formicidas, pois é essencial evitar danos significativos às plantas cultivadas, principalmente na fase inicial das mesmas, período em que estão mais suscetíveis (ZANETTI, 2008).

No 1º DAT, observou-se muitas folhas cortadas, que seriam destinadas ao forrageamento, próximo aos olheiros tratados, indicando que não foram carregadas em função do efeito do produto. Em alguns sauveiros, embora não houvesse forrageamento, aos 10 DAT era possível notar algumas operárias carregando indivíduos mortos para fora do ninho, bem como realizando a retirada de grânulos de terra. Isso indica que, mesmo com paralisação de 100% de forrageamento, ainda haviam atividades sendo executadas no interior do ninho, talvez com tentativa de reestruturação deste.

Além disso, verificou-se também formigas com sintomas de intoxicação, ou seja, com intenso movimento de mandíbulas, pernas com tremores e

esticadas, bem como, em certos casos, com a cabeça com coloração mais clara. Tais reações são comuns quando insetos são submetidos ao fipronil, pois causa morte por hiperexcitação, conforme relatou Tofolo et al., (2015), após tratamento de formigas *Ectatomma opaciventri*, com o referido princípio ativo. No entanto, a alteração da coloração, especialmente da cabeça ainda não tinha sido citada, merecendo mais estudos, para elucidar os fatores envolvidos.

Quanto à sulfluramida, verificou-se a interrupção total do forrageamento apenas aos 20 DAT (Tabela 6), embora nos primeiros dias tenha oscilado entre 75 e 95,5%. Este resultado foi semelhante ao obtido por Zanetti et al., (2004), que verificaram que ninhos de *A. laevigata* levaram em média 20 dias para paralisar o forrageamento, utilizando-se a mesma dose por área de terra solta. Outro estudo também respalda os resultados aqui obtidos, indicando tempo médio de paralisação de corte de 15 a 30 DAT para *A. sexdens rubropilosa*, utilizando-se 8g por olheiro ativo (LARANJEIRO; ZANUNCIO 1995). Destaca-se também, no presente experimento, que este princípio ativo foi similar ao fipronil durante o período avaliado.

Sabe-se que uma isca formicida ideal precisa ter ação lenta, para que todo o formigueiro seja contaminado. Todavia, esta ação mais lenta da sulfluramida em relação ao fipronil pode ser explicada pelo fato da mesma ter ação exclusivamente estomacal, ou seja, é necessário que seja ingerida, enquanto que o fipronil tem ação estomacal e também por contato, causando contaminação mais rápida (TOFOLO et al., 2015).

No tratamento com sulfluramida também foram observadas folhas cortadas próximas aos olheiros tratados (não forrageadas). Observou-se também algumas operárias com comportamento típico de insetos intoxicados. Resultado semelhante foi encontrado por Laranjeiro e Zanuncio (1995), em *A. sexdens rubropilosa*, bem como por Tofolo et al., (2015) em *Ectatomma opaciventri*. Tal reação ocorre em razão da falta de energia no inseto, devido a interrupção da produção de ATP, gerada pela sulfluramida. Além dessas reações, foi verificada a invasão de algumas trilhas por formigas quenquéns (*Acromyrmex* sp.).

Destaca-se também, que no presente experimento observou-se que as iscas de ambos os princípios ativos (sulfluramida e fipronil) foram totalmente carregadas, ou seja, não houve devolução das mesmas, e o carregamento se

iniciou, em média, entre um e cinco minutos após a aplicação, demonstrando boa aceitação pelas operárias de *A. sexdens*.

No tratamento com pó, a base de deltametrina, houve elevada paralisação do forrageamento, 1 DAT (86,8%), sendo que entre 2 DAT até 30 DAT, ocasionou paralisação total da atividade (Tabela 6). No entanto, aos 240 DAT, observou-se significativa retomada do forrageamento (25%), sendo inferior aos tratamentos com iscas granuladas, porém semelhante a termonebulização exclusiva com óleo diesel.

Link et al. (2000) obtiveram morte de mais de 90% dos ninhos de *Acromyrmex crassispinus*, utilizando 5g/ninho de k-othrine 2p[®] em épocas de estiagem e 30g/ninho em épocas chuvosas aos 35 DAT. Bendeck e Nakano, (1998) também obtiveram eficácia ao tratar ninhos de *A. sexdens rubropilosa* com 10g/ninho de deltametrina. Estes autores afirmam que a deltametrina atua somente por contato e, sua eficácia no controle, depende da distribuição dentro do formigueiro. Nos tratamentos com termonebulização, observou-se que tanto o óleo isoladamente como a mistura de óleo + deltametrina acarretaram elevadas reduções do forrageamento, oscilando entre 75 e 100% até 30 DAT. No entanto, o tratamento com adição de deltametrina foi superior, quando se comparam as médias, sendo inclusive semelhante aos tratamentos com iscas granuladas.

Embora tenham sido observados alguns orifícios nos mesmos locais em que os olheiros foram vedados com terra 1 DAT, indicando atividade de escavação das formigas, bem como abertura de novos olheiros aos 10 DAT, raramente foram observados insetos forrageando. Também se detectou a presença de formigas carnívoras carregando saúvas mortas, bem como alados (içás e bitus) debilitados, com dificuldade de caminhamento, ou mesmo tentando alçar voo, indicando intoxicações dos mesmos.

Aos 240 DAT os valores de redução do forrageamento atingiram somente 25% e 50% para os tratamentos apenas óleo e mistura respectivamente, indicando que o ninho se recuperava, com aumento de atividade.

Embora a porcentagem média de paralisação do forrageamento no tratamento somente com óleo não tenha sido total, foi possível notar a interferência que o produto causou na atividade do ninho até 60 DAT, com redução do forrageamento. Segundo Couto et al. (1978), o óleo diesel apresentou 25% de

eficiência de controle de *A. sexdens rubropilosa*. Estudos com outros tipos de óleos ou mesmo adições de produtos menos impactantes no ambiente devem ser pesquisados.

5.3 CONTROLE DE SAÚVAS: EXPERIMENTO 2

No experimento 2, verificou-se que os valores de redução da atividade de forrageamento foram inferiores, comparativamente ao 1, sendo que aos 60 DAT somente as iscas granuladas mantiveram resultados satisfatórios, enquanto que nos demais tratamentos químicos, o forrageamento foi retomado intensamente.

O tratamento com isca à base de fipronil também expressou seu efeito imediato sobre as saúvas, ou seja, impactando os ninhos 1 DAT, causando paralisação total da atividade de forrageamento. Esta adequada performance do produto se manteve até 60 DAT, mantendo-se com valores acima de 89%. Destaca-se que iscas à base de fipronil foi o melhor tratamento, com média de 90,78% seguido pela isca à base de sulfluramida, com 76,1%. Os demais tratamentos apresentaram médias inferiores a 54% de paralisação do forrageamento (Tabela 7).

Para o tratamento com pó, a redução total da atividade de forrageamento foi obtida aos 2 DAT. Porém, nas avaliações posteriores, a recuperação da referida atividade foi crescente, sendo que aos 60 DAT houve retomada total das mesmas. Estatisticamente, este tratamento foi inferior aos tratamentos com iscas granuladas, porém superior às termonebulizações. A distribuição da dose recomendada, nos três olheiros mais ativos, não foi suficiente para o controle, o que exigiria novas aplicações do produto, agregando mais custos com o produto, além da mão-de-obra e tempo despendido nesta nova ação.

DELABIE (1989) relata que este método apresenta limitações, em função da baixa capacidade de penetração do pó em colônias muito profundas, e, no caso de solos úmidos, aderência do produto às paredes dos canais dos ninhos, prejudicando a sua eficiência. O referido autor também observou que o tratamento em pó com deltametrina apresentou resposta rápida, uma vez que a inatividade dos formigueiros manifestou-se após 8 dias. No entanto o autor relatou que certos formigueiros, aparentemente inativos, voltaram a ter atividade normal uma à quatro semanas depois, resultando em ineficácia dos tratamentos.

Os tratamentos termonebulígenos não diferiram entre si, sendo inferiores, comparativamente aos demais, com médias de 36,8 (somente óleo) e 43% (mistura) (Tabela 7). A recuperação da atividade dos ninhos foi gradual e mais expressiva aos 20 DAT, quando a redução da atividade de forrageamento tanto no tratamento somente com óleo, como na mistura com deltametrina, foi de 25 e 31,3 %, respectivamente.

O tratamento, via termonebulização, utilizando-se somente fumaça produzida pelo óleo diesel, gerou resultados satisfatórios de redução do forrageamento somente no experimento 1, com médias oscilando entre 75% e 88% até 60 DAT. No entanto, após 240 DAT, a retomada do forrageamento era expressiva, demonstrando não controle dos ninhos. De toda forma, estes resultados permitiriam a proteção das plantas no curto prazo (60 dias), merecendo mais estudos, especialmente em áreas de agricultura orgânica, sugerindo-se comparações entre diferentes óleos, ou mesmo a adição de substâncias tóxicas extraídas de plantas ou mesmo reguladores do crescimento de insetos.

Diante desses resultados sugere-se então um estudo mais específico, para avaliar a real necessidade da deltametrina, pois agrega custos e maiores riscos de intoxicação do aplicador ou mesmo contaminações.

Analisando-se os dois experimentos, observa-se que as iscas granuladas, foram superiores aos demais tratamentos químicos, com destaque para fipronil, que se manteve superior estatisticamente em ambos experimentos e com redução de forrageamento superiores a 62%, até 240 DAT. A sulfluramida também mostrou-se satisfatória, pois manteve redução da atividade até 60 DAT, com médias de 75%. Os resultados anteriores justificam que aplicações de produtos granulados, distribuindo-se a dose nos três olheiros mais ativos são viáveis de utilização na agricultura, protegendo as plantas por dois meses após as aplicações.

Se analisarmos a longo prazo, ou seja, 240 DAT, tanto o tratamento com pó ou aqueles via termonebulização não foram capazes de manter adequada redução da paralisação do forrageamento, sendo que os mesmos foram retomados expressivamente ou integralmente. Porém, no primeiro experimento analisando-se até 60 DAT, os valores foram expressivos, ou seja, acima de 75% de redução, mas no segundo, os ninhos recuperaram a referida atividade, ou seja, sem controle dos mesmos.

Além das considerações anteriores, a constatação da baixa eficiência relativa dos tratamentos via pó ou mesmo termonebulização, indicam sinais de alerta ou urgência nos programas de controle ou redução da população das saúvas, visto que o controle de ninhos grandes fica sem alternativa, o que significa ampliação de revoadas e conseqüentemente de novos ninhos, etc. Estes programas devem ser integrados as comunidades e municípios, bem como ao Estado, pois trata-se de uma praga altamente organizada, de rápido avanço e que causa danos significativos.

O estado de alerta e a busca de alternativas de controle, ecologicamente corretas, precisam ser incentivadas no curto prazo, especialmente quando se constata que os dois principais princípios ativos liberados até o momento na modalidade de iscas granuladas têm sido altamente questionados cientificamente.

Tabela 6 – Paralisação da atividade dos formigueiros (%) de *Atta sexdens* em diferentes períodos após tratamentos. Experimento 1, data de aplicação 02/12/2014.

Tratamento	Dias após tratamento									Médias	
	1	2	4	10	20	30	35	60	240		
Testemunha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 *
Sulfloramida	74,8	87,3	56,0	95,5	100,0	100,0	100,0	97,8	97,8	89,8	a
Fipronil	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	89,5	89,5	97,6	a
Deltametrina pó	87,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	93,8	75,0	25,0	86,8	b
Óleo	75,0	81,3	75,0	81,3	100,0	100,0	93,8	87,5	25,0	79,8	b
Óleo + k-otrhone	93,8	100,0	100,0	93,8	100,0	100,0	100,0	87,5	50,0	91,6	a
Médias	86,2 a	93,7 a	86,2 a	94,1 a	100,0 a	100,0 a	97,5 a	87,4 a	57,4 b		
CV coluna	5,5										
P-valor coluna	0,002										
CV linha	16,5										
P-valor linha	0,001										

* Testemunha não inserida nas análises, pois possui resultados únicos diferente dos outros tratamentos.

Fonte: o próprio autor.

Tabela 7 – Paralisação da atividade dos formigueiros (%) de *Atta sexdens* em diferentes períodos após tratamentos. Experimento 2, data de aplicação 29/04/2015.

Tratamento	Dias após tratamento									Médias
	1	2	4	10	20	30	35	60	240	
Testemunha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 *
Sulfluramida	68,5	77,0	85,3	93,5	79,0	70,5	95,5	97,8	18,8	76,1 b
Fipronil	100,0	100,0	95,5	100,0	93,3	85,0	91,3	89,5	62,5	90,7 a
Deltametrina pó	75,0	100,0	87,5	75,0	68,8	50,0	25,0	0,0	0,0	53,4 c
Óleo	87,5	81,3	75,0	62,5	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,8 d
Óleo + k-otrhone	93,8	100,0	93,8	68,8	31,3	0,0	0,0	0,0	0,0	43,0 d
Médias	84,9 a	91,6 a	87,4 a	79,9 a	59,4 b	41,1 b	42,3 b	37,4 b	16,2 b	
CV coluna	8,1									
P-valor coluna	< 0,01									
CV linha	51,88									
P-valor linha	0,002									

* Testemunha não inserida nas análises, pois possui resultados únicos diferente dos outros tratamentos.

Fonte: o próprio autor.

6 CONCLUSÕES

A espécie de saúva que predomina em Londrina é *Atta sexdens*. A referida espécie foi registrada tanto em áreas rurais como em áreas urbanas, forrageando tanto dicotiledôneas como monocotiledôneas, seja plantas de grandes culturas, hortaliças, frutíferas, espécies florestais ou mesmo espécies de arborização urbana ou espontâneas. Em áreas urbanas, comumente as saúvas estão mais associadas a espécies de arborização, como Santa Bárbara (*Melia azedarach*), pata-de-vaca (*Bauhinia variegata*), eucalipto (*Eucalyptus* sp.) e alfeneiro (*Ligustrum lucidum*).

O controle da saúva *Atta sexdens*, com iscas granuladas a base de fipronil ou sulfluramida, pode ser direcionado aos três olheiros mais ativos de forrageamento, assegurando satisfatória redução da atividade de forrageamento até 60 dias após os tratamentos.

Após 240 dias da aplicação dos tratamentos, verifica-se que a maioria dos ninhos recuperam a atividade de forrageamento, com exceção ao tratamento com iscas granuladas à base de fipronil, que foi superior aos demais.

REFERÊNCIAS

- ABRAISCA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS FABRICANTES DE ISCAS INSETICIDAS. Disponível em: <<http://www.abraisca.org.br/>>. Acesso em: 25 out 2015.
- ADAPAR - AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO PARANÁ. **Lista de agrotóxicos aptos para comércio e uso no Paraná**. 2015. Disponível em: <<http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/GAT/lista.pdf>>. Acesso em: 10 de maio de 2015.
- 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, 1967.
- AMANTE, E. **Influência de alguns fatores microclimáticos sobre a formiga saúva *Atta laevigata* (F. Smith, 1858), *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908, *Atta bisphaerica* Forel, 1908 e *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 (Hymenoptera, Formicidae), em formigueiros localizados no estado de São Paulo**. 1972. 175 fls. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1972.
- ANDRADE, A. P. P.; FORTI, L. C.; MOREIRA, A. A.; BOARETTO, M. A. C.; RAMOS, V. M. DE MATOS, C. A. O. Behavior of *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) workers during the preparation of the leaf substrate for symbiont fungus culture. **Sociobiology**, Chico, v. 40, n. 2, p. 293-306, 2002.
- ANJOS, N. dos.; DELLA LUCIA, T. M. C.; MAYHÉ-NUNES, A. J. **Guia prático sobre formigas cortadeiras em reflorestamentos**. Ponte Nova: Graff Cor, 1998. 100 p.
- ANTWIKI. **Bringing ants to the world**. 2015. Disponível em: <http://www.antwiki.org/wiki/Atta_sexdens_rubropilosa>. Acesso em: 01 set. 2015.

ARAÚJO, M. S.; DELLA LUCIA, T. M. C.; SOUZA, D. J de. Estratégias alternativas de controle de formigas cortadeiras. **Bahia Agrícola**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 71-74, nov. 2003.

ARAÚJO, M. S.; DELLA LUCIA, T. M. C.; RIBEIRO, G. A.; KASUYA, M. C. M. Impacto da queima controlada da cana-de-açúcar na nidificação e estabelecimento de colônias de *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera: Formicidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 685-691, 2003.

ARAÚJO, M.S.; DELLA LUCIA, T.M.C.; PICANÇO, M.C. Impacto da queima da palhada da cana-de-açúcar no ritmo de forrageamento de *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera, Formicidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, p. 33-38, 2004.

ARAÚJO, N. C. de; ARAÚJO, F. A. C.; OGATA, I. S.; OLIVEIRA, S. J. C. Controle de formigas cortadeiras, utilizando-se efluentes líquido de casas de farinha. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 4, p. 11-15, out./dez. 2011.

AUGUSTIN, E.; LOECK, A. E.; STORCH, G.; GRUTZMACHER, D. D.; AFONSO, A. P. S.; GUSMÃO, L. G. Identificação de formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* (Hymenoptera:Formicidae) através de isoenzimas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Mossoró, v.5, n. 2, p. 217-220, set-dez., 1999.

AUGUSTIN, J. O., DIEHL, E.; SAMUEL, R. I., ELLIOT, L. Fungos parasitas de formigas cortadeiras e de seu fungo mutualístico. In DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed). **Formigas cortadeiras: da bioecologia ao manejo**. Viçosa, MG:UFV, 2011.

AUTUORI, M. Investigação sobre a biologia da saúva. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 62, n. 1, p. 18-21, abr. 2010. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S000967252010000500002&script=sci_arttext&tlng=en>. Acesso em: 02 fev. 2016.

BENDECK, O. R. P.; NAKANO, O. Controle de formigas cortadeiras através do uso de formicidas em pó. In: BERTI FILHO, E.; MARICONI, F. A.M.; FONTES, L.R. (ed.).

Anais... do Simpósio sobre formigas cortadeiras dos países do Mercosul. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 99-104.

BENTO, J. M. S.; DELLA LUCIA T. M. C.; MUCHOVEJ R. C. M.; VILELA E. F. Influência da composição química e da população microbiana de diferentes horizontes do solo no estabelecimento de saúveiros iniciais de *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formicidae) em laboratório. *Anais...* Londrina: **Sociedade de Entomologia do Brasil**, Londrina, v.20, p.307-317, 1991.

BENTO, J. M. S.; DELLA LUCIA, T. M. C.; ARAÚJO, M. S.; VEIGA, C. E. O fungo simbiote de fêmeas de *Atta* spp. (Formicidae, Attini) e sua relação com o sucesso no estabelecimento de colônias. **Acta Biológica Leopoldensia**, [S. l.], v. 24, n. 2, p. 199-203, 2002.

BIGI, M. F. M. A.; TORKOMIAN, V. L. V.; DE GROOTE, S. T. C. S.; HEBLING, M. J. A.; BUENO, O. C.; PAGNOCCA, F. C.; FERNANDES, J. B.; VIEIRA, P. C.; SILVA, M. F. G. F. Activity of *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) and ricinine against the leafcutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) and the symbiotic fungus *Leucoagaricus gongylophorus*. **Pest Management Science**, [S. l.], v. 60, n. 2, p. 933-938, 2004.

BIRCH, M. C.; HAYNES, K. F. Insect pheromones. **Studies on Biology**, [S. l.], v. 147, p. 1-60. 1982.

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

BOLLAZZI, M. KRONENBITTER, J.; ROCES, F. Soil temperature, digging behavior, and the adaptative value of nest depth in South American species of *Acromyrmex* leaf-cutting ants. **Oecologia**, Berlin, v. 158, n. 1, p. 165-175, 2008.

BOLAZZI, M.; ROCES, F. Thermal preference for fungus culturing and brood location by workers of the thatching grass-cutting ant *Acromyrmex heyeri*. **Insectes Sociaux**, Basel, v. 49, n. 2, p. 153-157, 2002.

BOLTON, B. **Taxonomic History Antweb**. 2014. Disponível em: <<http://www.antweb.org/description.do?name=formicidae&rank=family&project=allantwebants>>. Acesso em: 01 jul. 2014.

BOTTON, M.; HICKEL, E. R.; SORIA, S. J. **Uvas viníferas para processamento em regiões de clima temperado**. 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/pragas.htm>>. Acesso em: 10 jul. 2014.

BRADBERRY, S. M.; CAGE, S. A.; PROUDFOOT, A. T.; VALE, J. A. Poisoning due to Pyrethroids. **Toxicological Reviews** [S. l.], v. 24, n. 2, p. 93-106, 2005.

BRANDÃO, C. R. F.; MAYHE-NUNES, A. J.; SANHUDO, C. E. D. Taxonomia e filogenia das formigas cortadeiras. In: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **Formigas-cortadeiras: Da bioecologia ao manejo**. Viçosa: UFV, 2011. p.27-48.

BRANDÃO, E. M. Os componentes da comunidade microbiana do solo. In: CARDOSO, E. J. B. N (Ed). **Microbiologia do Solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p. 1-16.

BRASIL, Supremo Tribunal Federal. Portaria n.329 de 2 de setembro de 1985. Ementa da portaria do Diário Oficial [da República Federativa de Brasil], Brasília, v.123, n.168, p.12941, 3 Set. (Seção 1), 1985.

BRITO, A. F. S. B.; MELO, T. L.; CASTELLANI, M. A.; FORTI, L. C.; ANDRADE, P. P. de.; RIBEIRO, A. E. L.; LEMOS, R. N. S. de.; MOREIRA, A. A. Ocorrência de formigas-cortadeira do gênero *Atta* (Hymenoptera: Attini) na região Sudoeste da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 24, n. especial, p. 210-214. 2012.

BRUGGER, M. S.; FERNANDES, M. A. C.; HALLACK, M. N. dos R.; LOPES, J. F. S. Avaliação dos efeitos tóxicos de extrato hexânico de *Azadirachta indica* (A. Juss) em

colônias de *Acromyrmex rugosus* (Smith, 1858) (Formicidae, Attini). **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, v. 10, n. 3, p. 233-238, 2008.

CANTARELLI, E. B. **Silvicultura de precisão no monitoramento e controle de formigas cortadeiras em plantios de Pinus**. 2005. 108 fls. Tese (Doutorado em Silvicultura) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

CEDEÑO-LEÓN, A. **Los bachacos – aspectos de su ecología**. Caracas: Fondo Editorial Acta Científica Venezolana, 1984. 73 p.

CHALADZE, G. Climate-based model of spatial pattern of the species richness of ants in Georgia. **Journal of Insect Conservation**, v. 16, n. 5, p. 791-800, 2012.

CHERRETT, J. M. The economic importance and control of leaf-cutting ants. IN: Vinson, Bradleigh. **Economic impact and control of social insects**. New York: Praeger Publishers, 1986, p.165-190.

COLEY, P.; BRYANT, J.; CHAPIN, S. Resource availability and plant antiherbivore defense. **Science**, [S. l.], v. 230, p. 895-899, 1985.

CONNELLY, P. **Environmental fate of fipronil. Sacramento: Califórnia Environmental Protection Agency**, 2001. Disponível em:
<<http://www.pw.ucr.edu/textfiles/fipronil.pdf>>. Acesso em 19. jul. 2015

COSTA, A. N.; VASCONCELOS, H. L.; VIEIRA-NETO, E. H. M.; BRUNA, E. M. Do herbivores exert top-down effects in neotropical savannas? Estimates of biomass consumption by leaf-cutter ants (*Atta* spp.) in a brazilian cerrado site. **Journal of Vegetation Science**, [S. l.], v. 19, n. 6, p. 849-854, dez. 2008.

COUTO, L.; ZANUNCIO, J. C.; ALVES, J. E. M.; CAMPINHOS, E.; SORESINI, L.; VARGAS, J. A. Avaliação da eficiência e custo do controle de *Atta sexdens rubropilosa* através do sistema termonebulizador, na região de Aracruz, ES. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 2, n. 2, p. 8-16, 1978.

CRUZ, A. P.; ZANUNCIO, J. C.; ZANETTI, R. Eficiência de iscas granulada à base de sulfluramida e de clorpirifós no controle de *Atta sexdens sexdens* (Hymenoptera: Formicidae), no trópico úmido. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 26, n. 3, p. 145-150, jul. 1996.

CURRIE, C. R.; MUELLER, U. G.; MALLOCH, D. The agricultural pathology of ant fungus gardens. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America**. Washington, v. 96, n. 7, p. 7998-8002, 1999.

CURRIE, C. R. A community of ants, fungi, and bacteria: a multilateral approach to studying symbiosis. **Annual Review Microbiology**, Palo Alto, v. 55, p. 357-380, 2001.

DELABIE, J. H. C. Novas opções para controle de formigas cortadeira, *Acromyrmex subterraneus brunneus* e *Atta sexdens sexdens* (Hymenoptera: Formicidae: Attini), na região cacauzeira da Bahia, Brasil. **Agrotípica**, v. 1, n. 3, p. 173-180, 1989.

DETRAIN, C.; TASSE, O.; VERSAEN, M.; PASTEELS, J. A field assessment of optimal foraging in ants: trail patterns and seed retrieval by the European harvester ant *Messor barbarus*. **Insectes Sociaux**, Wurzburg, v. 47, p. 56–62, fev. 2000.

DIEHL-FLEIG, E.; ROCHA, E. S. Escolha de solo por fêmeas de *Acromyrmex striatus* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae) para a construção do ninho. **Anais...** Londrina: **da sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 27, n. 1, p. 41-45, 1998.

EMATER - INSTITUTO PARANAENSE DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Região lança campanha para o controle de Formigas cortadeiras**. 2013.

Disponível em:

<<http://www.emater.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=3649>>. Acesso em: 10 jul. 2014.

ERRARD, C.; HEFETZ, A. Label familiarity and discriminatory ability of ants reared in mixed groups. **Insects Sociaux**, Wurzburg, v. 4, p. 189-198, 1997.

FARJI-BRENER, A.; ILLES, A. Do leaf-cutting ant nests make bottom-up gaps in neotropical rainforests? A critical review of the evidence. **Ecology Letters**, [S. l.], v. 3, p. 219 - 227, 2000.

FERNÁNDEZ-MARÍN, H.; ZIMMERMAN, J. K.; REHNER, S. A.; WCISLO, W. T. Active use of the metapleural glands by ants in controlling fungal infection. **Proceeding of the Royal Society of London, Series B**, London, v. 273, n. 1594, p. 1689–1695, 2006.

FILHO, O. P.; DORVAL, A. Efeitos de formulações granuladas de diferentes produtos químicos e a base de folhas e de sementes de gergelim, *Sesamum indicum*, no controle de formigueiros de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 67-70, 2003.

FISHER, P. J.; STRADLING, D. J.; PEGLER, D. Leaf cutting ants, their fungus gardens and the formation of basidiomata of *Leucoagaricus gongylophorus*. **Mycologist**, Manchester, v. 8, p. 128-131, ago. 1994.

FORTI, L. C. **Ecologia da saúva, *Atta capiguara* Gonçalves, 1944 (Hymenoptera: Formicidae) em pastagens**. 1985. 234 fls. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1985.

FORTI, L. C.; CROCOMO, W. B.; GUASSU, C. M. de O. Bioecologia e controle das formigas cortadeiras de folhas em florestas implantadas. Botucatu - SP: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, **Boletim Didático** n. 4, 1987.

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

FORTI, L. C.; RINALDI, I. M. P.; CAMARGO, R. DA S.; FUJIHARA, R. T. Predatory Behavior of *Canthon virens* (Coleoptera: Scarabaeidae): A Predator of Leafcutter Ants, **Psyche**, [S. l.], v. 2012, [S. n.], 2012. Disponível em: <<http://www.hindawi.com/journals/psyche/2012/921465/cta/>>. Acesso em; 02 fev. 2016.

FORTI, L. C.; ICHINOSE, K. Expansão de *Atta capiguara* Gonçalves, 1994 (Hymenoptera: Formicidae) para o Norte do Estado do Paraná e os problemas ocasionados. In: International Symposium on pest ants. **Anais...** Belo Horizonte: p.15-12, 1993 .

FORTI, L. C.; NAGAMOTO, N. S.; RAMOS, V. M.; PROTTI DE ANDRADE, A. P.; LOPES, J. F.; DA SILVA CAMARGO, S. R.; ALVES MOREIRA, A. M.; CASTELLANI BOARETTO, A. Eficiência de sulfluramida, fipronil y clorpirifos como sebos en el control de *Atta capiguara* Gonçalves (Hymenoptera:Formicidae). **Pasturas Tropicales**, [S. l.], v. 25, p. 28-35, 2003.

GAZAL, V.; BAILEZ, O.; VIANA-BAILEZ, A. M. Mechanism of host recognition in *Neodohrniphora elongata* (Brown) (Diptera: Phoridae). **Animal Behaviour**, [S. l.], v. 78, n. 5, p.1177-1182, 2009.

GOMEZ, L. E.; GILS, H. A. J. A. VAN.; GAIGL, A. The relationship between soil variables and leafcutter ant (*Atta sexdens*) nest distribution in the Colombian Amazon. **Insect Sociaux**, Bogotá, v. 57, n. 4, p. 487-494, 2010.

GONÇALVES, C. R. Saúvas do Sul e do Centro do Brasil. **Boletim Fitossanitário**,v.2, n.3-4, p. 183-218, 1945.

GIESEL, A. **Preparados Homeopáticos, Iscas Fitoterápicas, Conhecimento Popular e Estudo do Comportamento para o Manejo das Formigas Cortadeiras no Planalto Serrano Catarinense**. 2007. 94 fls. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages. 2007.

HEBLING, M. J. A.; BUENO, O. C.; PAGNOCCA, F. C.; SILVA, O. A.; FERNANDES, J. B.; VIEIRA, P. C. Derivados de plantas tóxicas como alternativa potencial para o controle de formigas cortadeiras. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO NO CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS, 3., 1994, São Paulo. **Anais...** São Paulo: IPEF, p. 8-10, 1994.

HEBLING, M. J. A.; MAROTI, P. S.; BUENO, O. C.; SILVA, O. A.; PANOCCHA, F. C. Toxic effects of leaves of *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) on laboratory nests of *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). **Bulletin of Entomological Research**, [S. l.], v. 86, p. 253-256, 1996.

HERNANDEZ, J. V.; JAFFÉ, K. Dano econômico causado por populações de formigas *Atta laevigata* (F. Smith) em plantações de *Pinus caribaea* Mor. e elementos para o manejo da praga. **Anais...** Londrina: **Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 24, n. 2, p. 287-298, 1995.

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

HOWARD, J. Leaf-cutting ant diet selection: the role of nutrients, water and secondary chemistry. **Ecology**, [S. l.], n. 68, p. 503-515, 1987.

HOWARD, J. Cost of trail construction and maintenance in the leaf-cutting ant *Atta colombica*. **Behavioural Ecology and Sociobiology**, Germany, v. 49, n. 1, p. 348-356, 2001.

HOWSE, P. Pheromonal control of behavior in leaf-cutting ants. In: VANDEER MEER, R.; JAFFÉ, K.; Cedeño, A. (Eds.). **Applied myrmecology: a world perspective**. Boulder: Westview Press, 1990. p. 427-437.

JACOB, L. **Seleção de ingredientes ativos para o controle de formigas urbanas**. 2002. 146 fls. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2002.

KEMPF, W. W. Catálogo abreviado de formigas neotropicais (Hymenoptera, Formicidae). **Studia Entomologica**, [S. l.], n. 15, p 1–344, 1972.

KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary development. **Annual Review of Entomology**. v. 43, p. 243-270, 1998.

LARANJEIRO, A. J.; ZANUNCIO, J. C. Avaliação da isca à base de sulfluramida no controle de *Atta sexdens rubropilosa* pelo processo de dosagem única de aplicação. **IPEF**, Piracicaba, v. 48, n. 49, p. 144-152, jun-dez. 1995.

LAURENCE, W. F.; MIRIAM, G. M.; LAURANCE, S. G. W. Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. **Trends in ecology and evolution**, [S. l.], v. 24, n. 12, p. 659-669, 2009.

LEITE, A. C.; OLIVEIRA, C. G.; GODOY, M. F. P.; BUENO, F. C.; OLIVEIRA, M. F. S.; FORIM, M. R.; FERNANDES, J. B.; VIEIRA, P. C.; SILVA, M. F. G. F.; BUENO, O. C.; PAGNOCCA, F. C.; HEBLING, M. J. A.; BACCI JR, M. Toxicity of *Cipadessa fruticosa* to the leaf-cutting ants *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera:Formicidae) and their symbiotic fungus. **Sociobiology**, [S. l.], v. 46, n. 1, p. 17-25, 2005.

LIMA, C. A.; DELLA LUCIA, T. M. C.; SILVA, N. A. Formigas cortadeiras biologia e controle. **Boletim de Extensão da Universidade Federal de Viçosa**, Viçosa, v. 44, p. 28, 2001.

LINK, H. M.; LINK, F. M.; LINK, D. Controle da formiga-preta-pastadeira, *Acromyrmex crassispinus*, com formicidas em pó. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 1, p.45-56, 2000.

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

LOECK, A. E.; GRÜTZMACHER, D. D.; STORCH, G. Distribuição geográfica de *Atta sexdens piriventris* Santschi, 1919, nas principais regiões agropecuárias do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 7, n. 1, p. 54-57, jan./abr. 2003.

MARICONI, F. A. M, CASTRO, V. P. Combate à saúva com iscas. **São Paulo Agrícola**, v. 4.n. 4. maio, 1962.

MARICONI, F. A. M. Nova contribuição para o conhecimento de saúvas do Estado de São Paulo. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, v. 23, p.399-415, 1966.

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

MARICONI, F. A. M.; FILHO, J. M. A. M.; MORAES, T. S. Formigas cortadeiras em povoamentos florestais. **Série Técnica, IPEF**, Piracicaba, v. 2, n. 7, p. 1-29, out. 1981.

MARINHO, C. G. S.; DELLA LUCIA, T. M. C.; PIKANÇO, M. Fatores que dificultam o controle de formigas cortadeiras. **Bahia Agrícola**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 18-21, abr. 2006.

MARINHO C. G.; DELLA LUCIA T. M.; RIBEIRO M. M.; MAGALHÃES, S. T.; GUEDES R. N.; JHAM G. N. Interference of b-eudesmol in nestmate recognition in *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). **Bulletin of Entomological Research**, Cambridge, v. 98, [s. n.], p. 467–473, 2008.

MARINHO, C. G. S.; DELLA LUCIA, T. M. C.; GUEDES, R. N. C.; RIBEIRO, M. M. R.; LIMA, E. R. B-eudesmol-induced aggression in the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, [S. l.], v. 117, [S. n.], p. 89–93, 2005.

MARSARO JR., A. L.; SOUZA, R. C.; DELLA LUCIA, T. M. C.; FERNANDES, J. B.; SILVA, M. F. G. F.; VIEIRA, P. C. Behavioral changes in workers of the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* induced by chemical components of *Eucalyptus maculata* leaves. **Journal of Chemical Ecology**, [S. l.], v. 30, n. 9, p.1771–1780, 2004.

MEHDIABADI, N. J.; SCHULTZ, T. R. Natural history and phylogeny of the fungus-farming ants (Hymenoptera: Formicidae: Myrmicinae: Attini). **Myrmecological News**, [S. l.], v. 13, [s.n.], p. 37-55, 2009.

MEYER, S. T., ROCES, F., WIRTH, R. Selecting the drought stressed: effects of plant stress on intraspecific and within - plant herbivory patterns of the leaf - cutting ant *Atta colombica*. **Functional Ecology**, [S. l.], v. 20, [s.n.], p. 973 - 981, 2006.

MIKHEYEV, A. S. History genetic and pathology of a leaf-cutting ant introduction: a case study of the Guadeloupe invasion. **Biological Invasion**, [S. l.], v. 10, n. 4, p. 467-473, 2010.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA - MAPA. **Sistemas de agrotóxicos**

fitossanitários. 2015. Disponível em:

<http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 06 maio de 2015.

MORDUE, A. J.; NISBET, A. J. Azadirachtin from the Neem Tree *Azadirachta indica*: its action against insects. *Anais...* Londrina: **Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 4, p.615-632, 2000.

MOREIRA, A. A.; FORTI, L. C.; BOARETTO, M. A. C.; ANDRADE, A. P. P. de.

Arquitetura dos ninhos das formigas cortadeiras de gramíneas. 2007.

Disponível em:

<http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/suplementos/v69_supl_2/p83-85.pdf>.

Acesso em: 06 jul. 2014.

MORALES, L. **Formigas cortadeiras: saúvas e quenquéns.** Curitiba: Instituto EMATER, 2011. 20 p.

MOREIRA, A. A.; FORTI, L. C.; ANDRADE, A. P. P de.; BOARETTO, M. A. C.; LOPES, J. F. S. Nest architecture of *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae). **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, Oxon, v. 39, n. 2, p. 109-116, 2004a.

MOREIRA, A. A.; FORTI, L. C.; BOARETTO, M. A. C.; ANDRADE, A. P. P. de.; LOPES, J. F. S.; RAMOS, V. M. External and internal structure of *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera, Formicidae) nests. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 128, n. 4, p. 204-211, 2004b.

MOUTINHO, P.; NEPSTAD, D. C.; DAVIDSON, E. Influence of leaf-cutting ant nests on secondary Forest growth and soil properties in Amazônia. **Ecology**, Washington, v. 84, n. 5, p. 1265-1276, 2003.

NAGAMOTO, N.S., FORTI, L.C. Classificação das sulfluramidas GX071-HB e GX439, de acordo com atividade formicida para *Atta* spp. In: International Pest Ant Symposium e Encontro de Mirmecologia, 6 e 13, Ilhéus. *Anais...* Ilhéus: **VI International Pest Ant Symposium e XIII encontro de Mirmecologia**, Ilhéus. 1997, p.167.

NAKAGOME, F. K.; NOLDIN, J. A.; RESGALLA JR., C. Toxicidade aguda e análise de risco de herbicidas e inseticidas utilizados na lavoura do arroz irrigado sobre o cladóceros *Daphnia magna*. **Pesticidas: revista de ecotoxicologia e meio ambiente**, Curitiba, v. 16, p.93-100, 2006.

OLIVEIRA, M. A.; ARAÚJO, M. S.; MARINHO, C. G. S.; RIBEIRO, M. M. R.; DELLA LUCIA, T. M. C. Manejo de formigas-cortadeiras. In: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **Formigas-cortadeiras: Da bioecologia ao manejo**. Viçosa: UFV, 2011. p.400-415.

OLIVEIRA, A. C.; BARCELOS, J. A. V.; MORAES, E. J.; FREITAS, G. D. Um estudo de caso: o sistema de monitoramento e controle de formigas cortadeiras na Mannesmann Florestal Ltda. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1993. p. 242 - 255.

PEREIRA, R. C.; DELLA LUCIA, T. M. C. Estimativa populacional em ninhos de *Acromyrmex subterraneus subterraneus* Forel, 1893 (Hymenoptera: Formicidae). *Ceres*, São Paulo v. 45, n. 262, p. 573-578, 1998.

PETERNELLI, E. F. O.; BARBOSA, L. C. A.; DELLA LUCIA, T. M. C. Isolation of compound attractive to the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* FOREL (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) from *Mabea fistulifera* ELAISOME. *Química Nova*, [S. l.], v. 31, p. 475-478, 2008.

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**. 1996. 110 fls. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 1996.

RAMOS, V. M. **Determinação do território de forrageamento e avaliação do uso de micro-porta-iscas para as saúvas *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 e *Atta laevigata* Fr. Smith, 1858 (Hymenoptera, Formicidae)**. 2002. 95 fls. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciência Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2002.

RANDO, J. S. S. **Ocorrência de espécies de *Atta fabricius*, 1804 e *Acromyrmex mayr*, 1865 em algumas regiões do Brasil**. 2012. 114 fls. Tese (Doutorado em

Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2002.

REYNOLDS, H. T.; CURRIE, C. R. Pathogenicity of *Escovopsis weberi*: The parasite of the attine ant-microbe symbiosis directly consumes the ant-cultivated fungus. **Mycologia**, Lawrence, v. 96, n. 5, p. 955-959, 2004.

RIBEIRO, M. M. R.; MARINHO, C. G. S; ANDRADE, A. S.; CASTELLANI, M. A.; CALDATO, N. Seleção e forrageamento em formigas-cortadeiras. In: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). **Formigas-cortadeiras: Da bioecologia ao manejo**. Viçosa: UFV, 2011. p.190-203.

RILEY, R. G.; SILVERSTEIN, R. M.; MOSER, J. C. Isolation, identification, synthesis and biological activity of volatile compounds from the head of *Atta ants*. **Journal of Insect Physiology**, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 1629-1637, 1974.

ROCES, F.; HOLLDOBLER, B. Leaf density and a trade-off between load-size selection and recruitment behavior in the ant *Atta cephalotes*. **Oecologia**, Germany, v. 97, n. 1, p. 1-8, 1994.

ROCES, F.; NÚÑEZ, J. A. Information about food quality influences load-size selection in recruited leaf-cutting ants. **Animal Behaviour**, Canada, v. 45, n. 1, p. 135-143, 1993.

ROCES, F.; KLENEIDAM, C. Humidity preference for fungus culturing by workers of the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa*. **Insectes Sociaux**, Wurzburg, v. 47, n. 4, p. 348-350, 2000.

ROGLIN, A.; SOUSA, N. J.; SOUZA, M. D.; FERRONATO, M. Z.; PINTO, J. R. R. Avaliação dos danos causados por formigas cortadeiras em espécies nativas do cerrado de áreas degradadas em processo de recuperação. **Enciclopédia Biosfera**, Goiania, v.9, n. 16, p. 434-442, 2013.

RÖSCHARD, J.; ROCES, F. Cutters, carriers and transport chains: Distance-dependent foraging strategies in the grass-cutting ant *Atta vollenweideri*. **Insects Sociaux**, Wurzburg, v. 50, p. 237-244, ago. 2003.

SALZEMANN, A.; NAGNAN, P.; TELLIER, F.; JAFFE, K. Leaf-cutting ant *Atta laevigata* (Formicidae:Attini) marks its territory with colony-specific Dufour gland secretion. **Journal of Chemical Ecology**, [S. l.], v. 18, p. 183-196, 1992.

SANTANA, D. A. Q.; COUTO, L. Resistência intra-específica de eucaliptos a formigas- cortadeiras. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, v. 20, n. 1, p. 13-21, 1990.

SANTOS, C. R.; MOLINA, A. H. Terra fértil, Ouro verde. Os folhetos de propaganda da CNTP. Londrina 1930-1950. In: VII Seminário de Pesquisa em ciências humanas, 3., 2008, Londrina. **Anais...** Londrina: EDUEL, p. 30-42, 2008.

SANTOS, M. A. T.; AREAS, M. A.; REYES, F. G. R. Piretróides - uma visão geral. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n. 3, p. 339-349, 2007.

SCHLINDWEIN, M. N. **Avaliação das estratégias de forrageamento de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908. (Hymenoptera: Formicidae) com o uso de manipulação espaço-temporal de recursos vegetais.** 1996. 100 fls. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro. 1996.

SCHLINDWEIN, M. N. Dinâmica do ataque de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 sobre a vegetação: Uso de manipulação de recursos e armadilha de solo para se estimar o comportamento de forrageamento. **Revista Uniara**, [S. l.], n. 15, p. 153-166, 2004.

SCHOEREDER, J. H.; DA SILVA, W. L. Leaf-cutting ants (Hymenoptera : Formicidae) and soil classes: Preference, survival and nest density. **Sociobiology**, California v. 52, n. 2, p. 403-415, 2008.

SILVA, E. D. Formigas cortadeiras: Problemas e soluções. **Dossiê Técnico**. São Paulo, 28 p. 1993.

SILVA, A. S.; KASSAB, S. O.; GAONA, J.C. Insetos-pragas, produtos e métodos de controle utilizados na cultura de mandioca em Ivinhema, Mato Grosso do Sul. **Revista Verde**, Mossoró, v. 7, n. 1, p. 19-23, out., 2012.

SILVA-PINHATI, A. C. O. da.; BACCI JR, M.; PAGNOOCA, F. C.; HEBLING, M. J. A.; BUENO, O. C.; BRUSCHI, S. M.; MARTINS, V. G. Low diversity within sympatric and allopatric fungal symbiotic with leaf-cutting ants (Attini: Formicidae). **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, Ribeirão Preto, v.37, p.1463-1472, 2004.

SILVEIRA, F. A. O.; SANTOS, J. C.; VIANA, L. R.; FALQUETO, S. A.; VAZ-DE MELLO, F. Z.; FERNANDES, G. W. Predation on *Atta laevigata* (Smith 1858) (Formicidae Attini) by *Canthon virens* (Mannerheim 1829) (Coleoptera Scarabaeidae). **Tropical Zoology**, Firenze, v. 19, n. 1, p. 1-7, 2006.

SIMAS, V. R.; COSTA, E. C.; SIMAS, C. A. Principais espécies vegetais herbáceas em locais forrageados e não forrageados por *Atta vollenweideri* Forel, 1983 (Hymenoptera: Formicidae). **Revista da Faculdade de Zootecnia e Veterinária**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 202-213, 2003.

SOARES, I. M. F.; DELLA LUCIA, T. M. C.; SANTOS, A. A.; NASCIMENTO, I. C.; DELABIE, J. H. C. Caracterização de ninhos e tamanho de colônia de *Acromyrmex rugosus* (F. Smith) (Hymenoptera, Formicidae, Attini) em restingas de Ilhéus, BA, Brasil. **Revista Brasileira Entomologia**, São Paulo, v. 50, n. 1, p. 128-130, mar. 2006.

SOFFIATI NETTO, A. A. História das ações antrópicas sobre os ecossistemas vegetais nativos das regiões norte e noroeste do Estado do Rio de Janeiro. **Perspectivas**, Campos dos Goitacases, v. 4, n. 7, 2005.

- SOUZA, L. F. As formigas cortadeiras e o seu controle por meio de “iscas granuladas”. **Boletim do Campo**, v. 18, n.16, p.5 - 6. 1962.
- SOUZA, R. M.; ANJOS, N. dos.; CORDEIRO, G.; MOURAO, S. A. Primeiro registro de *Atta sexdens rubropilosa* Forel atacando árvores de nim, *Azadirachta indica* A. Juss. **Arquivos do Instituto Biológico**, [S. l.], v. 76, p. 729-733, 2009.
- SOUZA, A.; ZANETTI, R.; CALEGARIO, N. Nível de dano econômico para formigas cortadeiras em função do índice de produtividade florestal de eucaliptais em uma região de Mata Atlântica. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 40, n.4, p. 483-488, jul-ago. 2011
- 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**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 94-96, 2013.
- SVOBODOVÁ, Z.; LUSKOVÁ, V.; DRASTICHOVÁ, J.; SVOBODA, M.; ZLÁBEK, V. Effect of Deltamethrin on Haematological Indices of Common Carp (*Cyprinus carpio* L.). **Acta Veterinaria Brunensis**, [S. l.], v. 72, p. 79-85, 2003.
- TOFOLO, V. C.; GIANNOTTI, E.; PIZANO, M. A. Exposure of Workers of *Ectatomma brunneum* Smith (Hymenoptera: Formicidae: Ectatomminae) to ant Baits Containing Different Active Ingredients under Laboratory Conditions. **Entomobrasilis**, Vassouras, v. 8, n. 1, p. 38-44, jan-abr, 2015.
- TOLEDO, M. A. F. de. **Aspectos temporais da organização coletiva do forrageamento em formigas saúvas (*Atta sexdens rubropilosa*)**. 2013. 86 fls. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013.
- TONHASCA JR., A.; BRAGANÇA, M. A. L. Effect of leaf toughness on the susceptibility of the leaf-cutting ant *Atta sexdens* to attacks of a phorid parasitoid. **Insectes Sociaux**, Wurzburg, v. 47, n. 1, p. 220-222, 2000.

TOMLIN, C.D.S. (Ed.). **The Pesticide Manual**. 12^a ed. Farnham, Surrey, United Kingdom: British Crop Protection Council, 2000. 1250p.

UNITED NATIONS TREATY COLLECTION. **Stockholm Convention On Persistent Organic Pollutants**. 2009 Disponível em:

<<http://treaties.un.org/doc/Publication/CN/2009/CN.524.2009-Eng.pdf>.> Acesso em: 15 janeiro de 2016.

VASCONCELOS, H. L.; CHERRETT, J. M. Leaf-cutting ants and early forest regeneration in central Amazonia: Effects of herbivory on tree seedling establishment. **Journal of Tropical Ecology**, [S. l.], v. 13, p. 357-370, 1997.

VASCONCELOS, H. L.; VIEIRA-NETO, E. H. M.; MUNDIM, F. M. Roads alter colonization dynamics of a keystone herbivore in Neotropical savannas. **Biotropica**, Belo Horizonte, v. 38, n. 5, p. 661-665, 2006.

VELISEK, J.; JURCIKOVÁ, J.; DOBSIKOVÁ, R.; SVOBODOVÁ, Z.; PIACKOVÁ, V.; MÁCHOVÁ, J.; NOVOTNY, L. Effects of deltamethrin on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Scienc Direct**. Environmental Toxicology and Pharmacology, [S. l.], v. 23, p. 297-301, 2007.

ZANETTI, R.; JAFFÉ, K.; VILELA, E.F.; ZANUNCIO, J. C.; LEITE, H. G. (2000) Efeito de densidade e do tamanho de saúveiros sobre a produção de madeira em eucaliptais. *Anais...* Londrina: **Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, 29:105-112 pp.

ZANETTI, R.; ZANUNCIO, J. C.; FERREIRA VILELA, E.; GARCIA LEITE, H.; JAFFE, K.; CLARET, A. O. Level of economic damage for leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) in Eucalyptus Plantations in Brazil. **Sociobiology**, Califórnia, v. 42, n. 2, p. 433- 442, 2003.

ZANETTI, R.; DIAS, N.; REIS, M.; SOUZA-SILVA, A., MOURA, M. A. Eficiência de iscas granuladas (sulfluramida 0,3%) no controle de *Atta sexdens rubropilosa* Forel,

1908 (Hymenoptera: Formicidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 878-882, 2004.

ZANETTI, R.; ZANUNCIO, J. C.; SOUZA-SILVA, A.; MENDONÇA, L. A.; MATTOS, J. O.; RIZENTAL, M. S. Eficiência de produtos termonebulígenos no controle de *Atta laevigata* (Hymenoptera:Formicidae) em plantio de eucalipto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1313- 1316, 2008.

ZANUNCIO, J. C.; COUTO, L.; SANTOS, G. P. Eficiência da isca granulada Mirex-S, à base de sulfluramida, no controle da formiga cortadeira *Atta laevigata* (F. SMITH,1858) (Hymenoptera: Formiciae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 16, n. 3, p. 357-361, set- dez. 1992.

ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C.; RIBEIRO, G. T. Eficiência da isca granulada Landrin F, em duas metodologias de aplicação, contra *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae). In: International Pest Ant Symposium, 7, 1995, Ilhéus. **Anais... Ilhéus: VII International Pest Ant Symposium**, Ilhéus, UESC, 1995, p. 162.

ZANUNCIO, J. C.; MEZZOMO, J. A.; GUEDES, R. N. C.; OLIVEIRA, A. C. Influence of strips of native vegetation on Lepidoptera associated with *Eucalyptus cloeziana* in Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.108, n.1/2, p.85-90, 1998.

ZANUNCIO, J. C.; ZANUNCIO, T. V.; PEREIRA, J. M. M. Controle de *Atta laevigata* (Hymenoptera: Formiciae) com a isca Landrin-F, em área anteriormente coberta com *Eucalyptus*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 4, p. 573-576, jul-set. 1999.

ZANUNCIO, J. C.; MAGESTE, G. PEREIRA, J. M. M.; ZANETTI, R. Utilización del cebos Mirex-S (sulfluramida 0,3%) para el control de *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) en área estratificada de hormigueros. **Revista Colombiana de Entomologia**, Bogotá, v. 26, n. 2/3, p. 157-160, 2000.

ZANUNCIO, J. C.; SOSSAI, M. F.; OLIVEIRA, H. N. Influência das iscas formicidas Mirex-S Max e Blitz na paralisação de corte e no controle de *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 237-242, mar-abr. 2002.

WHILTE, G. L. Control of leaf-cutting ants *Acromyrmex octospinosus* (Reich.) and *Atta cephalotes* (L.) (Formicidae, Attini) with a bait of citrus meal and fipronil. **International Journal of Pest Management**, [S. l.], v. 44, n. 2, p. 115-117, 1998.

WIRTH, R.; BEYSCHLAG, W.; RYEL, R.; HERZ, H.; HÖLLDOBLER, B. **The herbivory of leaf-cutting ants. A case study on *Atta colombica* in the tropical rainforest of Panama.** New York: Springer, 2003, 230 p.

YACKULIC, C. B.; LEWIS, O. T. Temporal variation in foraging activity and efficiency and the role of hitchhiking behaviour in the leaf-cutting ant, *Atta cephalotes*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, The Netherland, v. 125, n. 1, p. 125-134, 2007.