



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI**  
**PRÓ-REITORIA DE ENSINO ENGENHARIA AGRONÔMICA**

**LARISSA DE OLIVEIRA LOPES**

**ATIVIDADE INSETICIDA DE EXTRATOS DE GERGELIM E**  
**MENTRASTO EM *ATTA SEXDENS***

**SETE LAGOAS – MG**

**2024**

**LARISSA DE OLIVEIRA LOPES**

**ATIVIDADE INSETICIDA DE EXTRATOS DE GERGELIM E  
MENTRASTO EM *ATTA SEXDENS***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade  
Federal de São João del-Rei, como requisito parcial  
para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia  
Agrônômica

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Cidália Gabriela Santos  
Marinho

**SETE AGOAS – MG**

**2024**

**LARISSA DE OLIVEIRA LOPES**

**ATIVIDADE INSETICIDA DE EXTRATOS DE GERGELIM E  
MENTRASTO EM *ATTA SEXDENS***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Agrônômica

Sete Lagoas, 09 de fevereiro de 2024

**Banca avaliadora:**

Profa. Dra. Cidália Gabriela Santos Marinho, Orientadora / UFSJ

Prof. Dr. Marcos Antônio Matiello Fadini /UFSJ

Dr. Marco Aurélio Guerra Pimentel /Embrapa Milho e Sorgo

**Sete Lagoas, MG**

**2024**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus meu formador que me proporciona a capacidade de aprender, me sustenta, me enche de esperanças para ser uma cidadã melhor e o mais importante a esperança da vida eterna!

Aos meus pais Marta e José Heli pelo apoio, incentivo e por toda educação que me foi ensinado, pela paciência e abrigo nos momentos que minhas forças se findavam, pelo carinho, pela proteção e muito mais pelas suas orações que me fortifica e me guia em caminhos retos.

Ao Samuel por ser meu companheiro de vida por toda ajuda, por ser meu abrigo, pela sua positividade e generosidade.

A Cidália Gabriela pela oportunidade, apoio durante todo o meu percurso por se tornar um grande exemplo de profissional e excelência no que se propõe a executar.

Aos integrantes do Laboratório de Zoologia e Entomologia Geral e todos os funcionários do campus minha imensa gratidão pela paciência, ajuda e companheirismo.

A UFSJ por me proporcionar o privilégio de aprender, de adquirir experiências, conhecer pessoas, pelos desafios superados, por toda jornada acadêmica composta por diversas emoções e sentimentos, mas em tudo pelo crescimento, desenvolvimento pessoal e profissional.

## RESUMO

O Brasil apresenta produção em larga escala de alimentos e extensas áreas de plantio de espécies florestais. Os monocultivos favorecem a ocorrência de pragas, como as formigas-cortadeiras dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*. Tais gêneros causam danos severos a cultivos florestais e agrícolas, fazendo com que se utilize agrotóxicos para o seu controle. Uma alternativa para o controle seria a utilização de extratos vegetais de plantas tóxicas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito dos extratos vegetais de *Sesamum indicum* (gergelim) e *Agerantum conyzoides* (mentrasto), oferecidos via dieta para operárias de *Atta sexdens* individualizadas das suas colônias, determinando qual das plantas apresenta maior efeito tóxico as operárias de *A. sexdens*, e avaliar se a presença do fungo simbiote juntamente com essas operárias, promove aumento de tempo de sobrevivência quando em contato com extratos de plantas tóxicas. Os bioensaios sem a presença de fungo e posteriormente com a presença do mesmo foram realizados, utilizando de quatro colônias de *A. sexdens*. Para confecção dos extratos foram utilizadas folhas de *A. conyzoides* e *S. indicum* cultivar BRS Seda/2017. Os extratos destas plantas, foram ofertados em bioensaios nas concentrações de 10,0 mg/mL 20,0 mg/mL e 40,0 mg/mL em duas etapas. Na primeira foi ofertado o extrato para 10 operárias de *A. sexdens* individualizadas de suas colônias com as três e posteriormente a concentração com resultados mais significantes em níveis de mortalidade foi utilizada para o segundo bioensaio, este com uma pequena porção do jardim de fungo e ofertado o extrato via dieta. A contagem das formigas-cortadeiras mortas foi realizada diariamente, iniciando após 24 horas da montagem do experimento. Após 30 dias de análise foi possível verificar que os bioensaios com extratos de mentrasto não apresentaram diferença na taxa de sobrevivência. Nos bioensaios com extratos de gergelim apresentaram diferenças significativas para concentrações. Sendo que, na concentração de 40,0 mg/mL ocorreu máxima mortalidade ( $X^2=24,81$ , g.l.=3,  $p<0,001$ ). Para o segundo bioensaio com o extrato de gergelim na presença do fungo simbiote ocorreu um retardamento na morte das operárias de *A. sexdens* ( $X^2=17,44$ , g.l.=3,  $p<0,001$ ). Conclui-se que o fungo simbiote promove proteção as formigas contra extratos de plantas tóxicas e que formigas isoladas das suas colônias ficam desprotegidas e morrem mais rapidamente quando em contato com extratos de plantas tóxicas.

**Palavras chaves:** plantas inseticidas, extrato foliar, controle de pragas.

## ABSTRACT

Brazil has large-scale food production and extensive areas for planting forest species. Monocultures favor the occurrence of pests, such as leaf-cutter ants of the genera *Atta* and *Acromyrmex*. These species cause severe damage to forestry and agricultural crops, leading to the use of pesticides to control them. An alternative for control would be the use of plant extracts from toxic plants. The objective was to evaluate the effect of plant extracts of *Sesamum indicum* (sesame) and *Agerantum conyzoides* (mentrast), offered via diet to individual *Atta sexdens* workers from their colonies, determining which of the plants has the greatest toxic effect on *A. sexdens* workers, and evaluate whether the presence of the symbiotic fungus together with these workers promotes increased survival time when in contact with toxic plant extracts. Bioassays without the presence of fungus and later with its presence were carried out using four colonies of *A. sexdens*. To prepare the extracts, leaves of *A. conyzoides* and *S. indicum* cultivar BRS Seda/2017 were used. The extracts from these plants were offered in bioassays at concentrations of 10.0 mg/mL, 20.0 mg/mL and 40.0 mg /mL in two steps. In the first, the extract was offered to 10 *A. sexdens* workers individualized from their colonies with the three and subsequently the concentration with the most significant results in mortality levels was used for the second bioassay, this with a small portion of the fungus garden and offered the stratum via diet. Dead leaf-cutter ants were counted daily, starting 24 hours after the experiment was set up. After 30 days of analysis, it was possible to verify that the bioassays with mentrast extracts showed no difference in the survival rate. In bioassays with sesame extracts, there were significant differences in concentrations. Maximum mortality occurred at a concentration of 40.0 mg/mL ( $X^2=24.81$ , g.l.=3,  $p<0.001$ ). For the second bioassay with sesame extract in the presence of the symbiotic fungus, there was a delay in the death of *A. sexdens* workers ( $X^2 =17.44$ , g.l.=3,  $p<0.001$ ). It is concluded that the symbiotic fungus protects ants against toxic plant extracts and that ants isolated from their colonies are unprotected and die more quickly when in contact with toxic plant extracts.

**Key words:** insecticide plants, leaf extract, pest control.

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	8
2. MATERIAIS E MÉTODOS .....	10
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	14
4. CONCLUSÕES.....	20
5. REFERÊNCIAS.....	21

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta produção em larga escala de alimentos e extensas áreas de plantio de espécies florestais. Em consequência do desenvolvimento dos setores agrícolas e florestais, as culturas de interesse econômico têm persistido no campo, no tempo e no espaço. Essas atividades trazem benefícios como a geração de empregos, disponibilidade de alimentos, madeira e seus coprodutos. Entretanto, os monocultivos favorecem a ocorrência de pragas. Dentre essas, as formigas-cortadeiras devem receber atenção pois atacam culturas agrícolas e florestais (MARINHO & DELLA LUCIA, 2016).

As formigas-cortadeiras são pertencentes à família Formicidae da ordem Hymenoptera e apresentam vários gêneros. Dentre esses, os gêneros *Atta* e *Acromyrmex* são considerados os mais importantes por promoverem a desfolha de plantas de interesse econômico (DELLA LUCIA & SOUZA, 2011). Elas vivem em simbiose com o fungo *Leucoagaricus gongylophorus* (Singer) crescendo dentro de seus ninhos, e para manter essa associação, as formigas cortam material vegetal fresco e levam para o ninho onde servem de substrato para o fungo.

Assim, ao realizarem a desfolha de plantas com o objetivo de fornecer ao fungo, causam expressivos danos às plantações agrícolas e florestais, especialmente durante a implantação dos povoamentos, pois as mudas são intensamente atacadas e, muitas vezes, é preciso replantar as áreas (BURATTO et al., 2017). Em florestas plantadas de *Pinus*, as formigas-cortadeiras podem causar prejuízos de até 30% do custo da floresta. Sendo necessário o controle, que ocorre principalmente pelo uso de iscas granuladas, as quais compreendem um substrato atrativo em mistura com um ingrediente ativo sintético, (REIS FILHO et al., 2015).

O controle químico de pragas de plantas cultivadas entre as quais se incluem as formigas-cortadeiras, constitui uma das principais preocupações devido aos efeitos maléficos causados pelos agrotóxicos ao ambiente, ao homem e a outros animais (BUENO & BUENO, 2011). Tendo como resultado, a solicitação dos órgãos competentes da proibição do uso da sulfluramida, que é o principal ingrediente ativo utilizado no controle desta praga (CONVENÇÃO DE ESTOCOLMO, 2008).

Em consequência disso, nos últimos anos, há um aumento em pesquisas na procura por alternativas ao controle químico para o manejo desses insetos. Uma delas tem sido a utilização



de produtos substitutos aos formicidas tradicionais, como os extratos vegetais de plantas tóxicas, que apresentem degradação rápida e maior especificidade, além de causar menos danos ao ambiente (BUENO & BUENO, 2011).

Segundo SILVA et al. (2019) os extratos e óleos essenciais de plantas de ação inseticida estão sendo cada vez mais estudados e testados a fim de poderem encontrar novas substâncias que tenham ação sobre as pragas e para que elas diminuam a dependência dos inseticidas químicos. Outra vantagem dos inseticidas naturais é que possuem as moléculas com estrutura química bastante complexa, o que torna mais difícil o desenvolvimento de resistência por parte dos insetos praga. Com isto, os inseticidas provenientes de uma grande diversidade de espécies vegetais apresentam grande potencial de uso no futuro, reduzindo, assim o uso abusivo dos inseticidas sintéticos e consequentemente os danos ambientais (MORAIS & MARINHO-PRADO, 2016; SILVA et al., 2019).

Como exemplo de uso de inseticidas proveniente de extratos de plantas tóxicas, SANTOS (2013), utilizou extrato metanólico de folhas de mandioca (*Manihot esculenta*) aplicado sobre formigas operárias de *Atta sexdens rubropilosa* de diferentes castas, e descobriram que, se a concentração do extrato fosse alta o suficiente, ocorria uma redução na sobrevivência dos insetos. MOTTA et al. (2022) também observou uma inibição de 100% sobre o crescimento do fungo simbiótico de *Atta sexdens rubropilosa* quando aplicado mentrasto (*Ageratum conyzoides*).

Embora seja um consenso de que o uso de substâncias extraídas de plantas tóxicas no controle de pragas, vale ressaltar que as formigas-cortadeiras são animais complexos e isso dificulta a implementação de novas tecnologias de manejo.

A interação simbiote entre formiga e fungo é uma característica fundamental para a sobrevivência e desenvolvimento de ambos, tornando-se assim uma associação obrigatória. Parte da alimentação das formigas é proveniente de estruturas especializadas do fungo presente nas pontas das hifas. Por outro lado, as formigas também se alimentam da seiva de plantas no momento do corte e por esse motivo desenvolveram mecanismos de defesa contra plantas que apresentam metabólitos secundários que são tóxicos para herbívoros (SILVA & SANTOS, 2022). Dentre esses mecanismos tem-se a capacidade de escolha de plantas, onde plantas tóxicas são evitadas ao corte (RIBEIRO & MARINHO, 2011). Um outro mecanismo de defesa das formigas-cortadeiras, mais recentemente registrado, é a ocorrência de uma enzima, a lacase, que é produzida pelo fungo simbiote e que entra em contato com as formigas quando elas se alimentam do fungo. Essa enzima, permanece temporariamente no sistema digestivo das

formigas, e tem como função a degradação de diversas substâncias tóxicas oriundas de plantas, (DE FINE LICH et al., 2013; MOTTA et al., 2022)

De acordo com Bueno e Bueno (2011), várias são as plantas que foram testadas e que foram observadas promovendo a morte de formigas-cortadeiras, e dentre essas o gergelim se destaca, devido ao fato de muitos estudos terem sido feitos e o efeito tóxico identificado. A sesamina e a sesamolina são substâncias presentes nas sementes de gergelim e têm efeitos nocivos às formigas. Estudos mostram que o sinergismo entre essas substâncias é verificado tanto no tratamento por ingestão quanto no bioensaio em formigas (PEREIRA et al., 2021). A sesamina é uma substância fungicida que ataca o fungo cultivado pelas formigas e também as próprias formigas. Essa substância tem efeito tóxico às formigas-cortadeiras, sendo capaz de promover sua morte por intoxicação.

As plantas de gergelim foram escolhidas para avaliação devido apresentarem muitos trabalhos detectando sua toxicidade, mas nunca na presença do fungo simbiote, e o mentrasto devido ser uma planta de fácil acesso em determinadas épocas do ano em nossa região.

Este trabalho teve como objetivos avaliar os efeitos dos extratos vegetais de *Sesamum indicum* (gergelim) e *Agerantum conyzoides* (mentrasto), oferecidos via dieta em operárias de *Atta sexdens* individualizadas das suas colônias, determinando qual das plantas apresenta maior efeito tóxico as operárias de *Atta sexdens* e em qual concentração. Posteriormente, avaliar o extrato de maior toxicidade em operárias individualizadas de suas colônias, mas com uma pequena porção do jardim de fungo e ainda avaliar se a presença do fungo simbiote com as formigas contaminadas com extrato da referida planta, reduz a taxa de mortalidade delas.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

As colônias de *Atta sexdens* utilizadas pertenciam ao Laboratório de Entomologia Agrícola e Florestal do Departamento de Ciências Agrárias (DCIAG), da Universidade Federal de São João Del-Rei campus Sete Lagoas, mantidas em uma sala com o fotoperíodo, temperatura e umidade controladas de acordo com DELLA LUCIA et al. (1993). A temperatura variava em  $25\pm 4$  e a umidade em  $65\%\pm 11$  (Figura 1).

Foram utilizadas quatro colônias com volume de jardim de fungo de aproximadamente 1,0L, e atividade de forrageamento semelhante.

As colônias recebem diariamente água e material vegetal de várias espécies como *Ligustrum japonicum*, *Tecoma stans*, *Acalipha wilkesia*, *Morus celtidifolia*, *Rosa* sp., além de laranja e cereais.

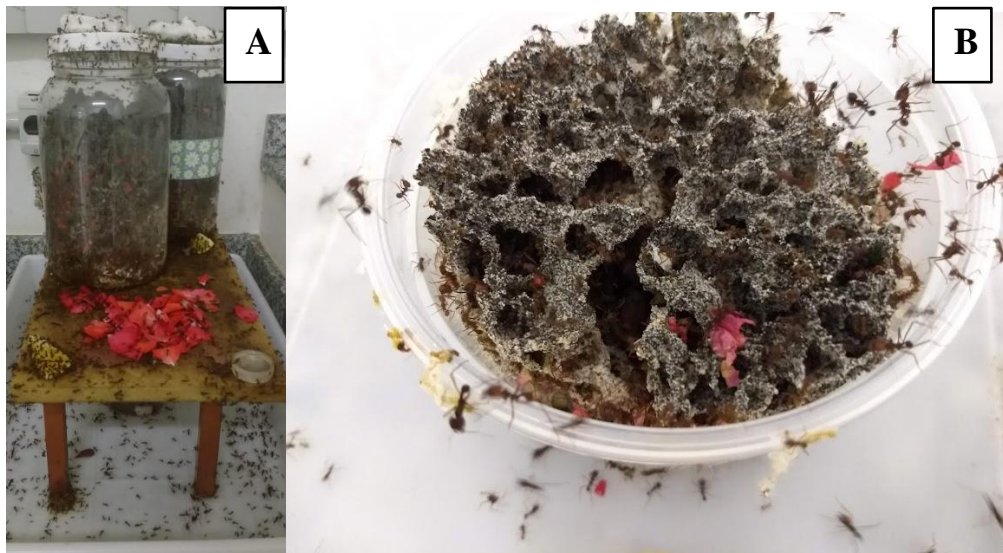


Figura 1- Colônias de *Atta sexdens* no Laboratório de Entomologia Agrícola e Florestal, sendo oferecido *Rosa* sp (A); evidenciando fungo simbiote de formigas-cortadeiras de *Atta sexdens* (B).

Para elaboração dos extratos foliares utilizou-se folhas de mentrasto (*Agerantum conyzoides*) e gergelim (*Sesamum indicum*). Na confecção dos extratos utilizou-se gergelim da cultivar BRS Seda/2017, cedida pela EMBRAPA Algodão (Figura 2). Foram coletadas somente a parte vegetativa no início da floração do gergelim, já as folhas de mentrasto apresentando floração, foram coletadas nas imediações do Campus de Sete Lagoas, da Universidade Federal de São João del-Rei (Figura 3).



Figura 2- Cultivo de gergelim da cultivar BRS Seda/2017 no início de seu crescimento (A); plantas de gergelim próximo do período de coleta (B).



Figura 3- Plantas de mentrasto no momento da coleta, com floração.

Após realizado as coletas das folhas, estas foram armazenadas ao abrigo do sol, em temperatura ambiente até que estivessem totalmente secas. Para trituração do material vegetal foi utilizado um liquidificador manual (Figura 4). Posteriormente, o pó obtido foi armazenado ao abrigo de luz e temperatura. Pesou-se 50g do material moído de ambas as plantas, em seguida foram adicionados em Erlenmeyers individualmente para adição de 700mL de metanol. Posteriormente esse material foi mantido em capela durante cinco dias. Após o período na capela foi realizado filtração simples com papel pregueado (Figura 4) e adicionou-se a mistura em béqueres para serem levados novamente para capela até ocorrer evaporação total, posteriormente o material foi acondicionado em frascos escuros e ao abrigo de luz e temperatura (SIMÕES & SPITZER, 2002).



Figura 4- Material vegetal já seco e moído em liquidificador manual(A), Realização de filtração simples para obtenção de extratos foliares (B).

Para elaboração das concentrações, foram utilizados seis balões volumétricos de 100 mL para serem feitas as diluições com acetona de 10,0 mg/mL, 20,0 mg/mL e 40,0mg/mL. Os fracos foram condicionados em geladeira até a realização dos bioensaios.

Os bioensaios foram divididos em duas etapas, sendo que na primeira analisou-se as concentrações dos extratos das duas plantas, oferecidos via dieta sem a presença de fungo simbionte. Na segunda etapa analisou-se o extrato que se obteve melhor ação inseticida na primeira etapa sendo este com a presença de fungo.

Foram utilizados 80 potes plásticos de 500 mL de capacidade com tampas apresentando perfurações e acima um chumaço de algodão umidificado, para cada planta, totalizando 160 potes. Estes continham dois recipientes onde foram oferecidos água e 0,5mL de extrato com 0,5mL solução açucarada composta de água e mel, junto com esse material adicionou-se dez operárias em cada pote com cinco repetições para cada concentração e utilizando-se de 4 colônias (Figura 5).

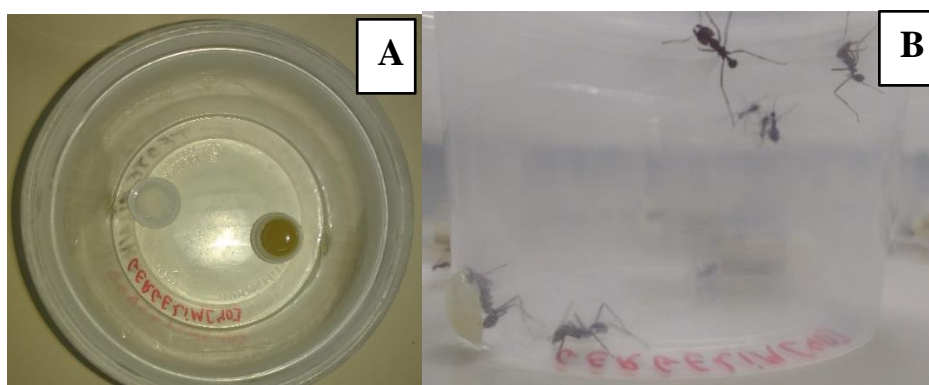


Figura 5- Recipiente plástico com capacidade de 500mL com dois frascos a esquerda com água e da direita com solução açucarada mais extrato vegetal (A); pote plástico com operarias de *Atta sexdens* (B).

Após análise da primeira etapa foi selecionado a planta e a sua concentração em que se obteve melhor resultado entre as demais. Para a realização do segundo bioensaio, foram utilizados potes plásticos de 500 mL com tampa perfuradas e acima algodão umidificado, sendo que em sua borda interna havia uma faixa de aproximadamente 1cm de talco (talco industrial) para evitar fuga das operárias por ocasião da abertura dos potes para avaliações. Igualmente ao primeiro bioensaio, nestes potes havia dois recipientes onde foram oferecidos água e 0,5 mL de extrato misturado com 0,5 mL de solução açucarada, e ainda dez operárias médias com aproximadamente 2 g do fungo proveniente das quatro colônias e suas repetições (Figura 6).

Ambos os bioensaios foram realizadas avaliações diárias durante um período de 30 dias onde se avaliou o número de formigas mortas para cada repetição e para cada tratamento.



Figura 6 -Potes plásticos com porção de jardim de fungo, com operarias de *Atta sexdens*, com dois recipientes sendo o da esquerda com solução açucarada mais extrato e o recipiente da direita com água.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações do extrato de mentrasto não apresentaram diferenças significativas com relação a taxa de sobrevivência das operárias ( $X^2=7,84$ ; g.l.=3;  $p=0,05$ ). Ou seja, a taxa de sobrevivência foi semelhante mesmo quando as concentrações do extrato aumentaram (Figura 7).

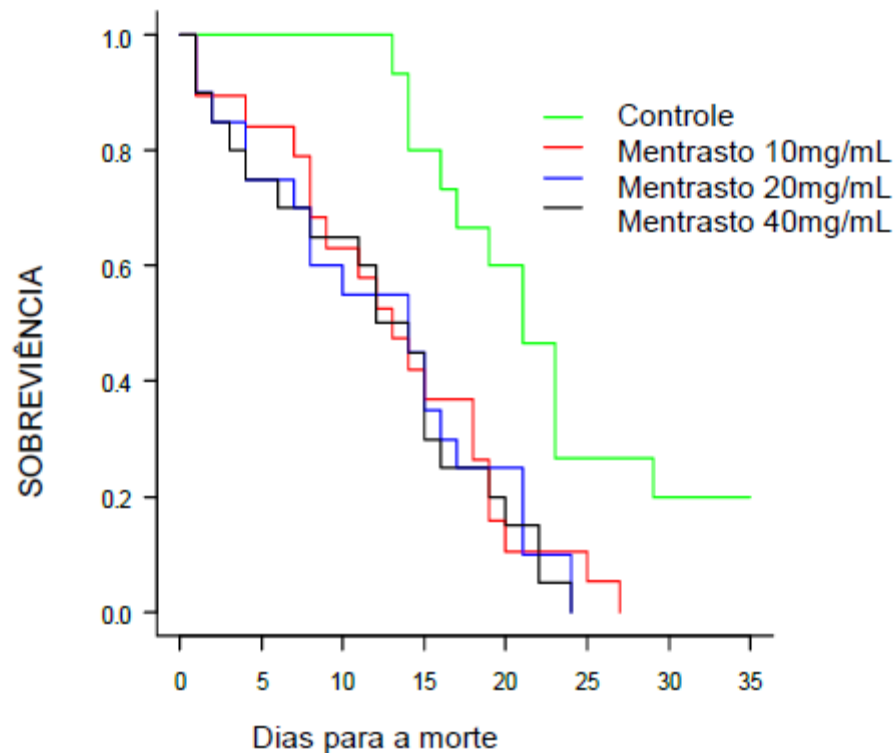


Figura 7. Sobrevivência de operárias de *Atta sexdens* isoladas das suas colônias, contaminadas via ingestão com extrato de mentrasto (Bioensaio 1).

De acordo com RIBEIRO et al. (2008), o mentrasto apresenta efeito inseticida, pois em seu trabalho realizou aplicação tópica em *Atta sexdens* e obteve resultados de mortalidade satisfatórios na concentração de 50 mg/mL, entretanto, neste estudo não houve participação do fungo simbiote nos experimentos. MOTTA et al. (2022), em seu trabalho, realizou aplicações tópicas com extrato de mentrasto nas concentrações de 50 µg.mL<sup>-1</sup>, 100 µg.mL<sup>-1</sup> e 250 µg.mL<sup>-1</sup>, e de acordo com suas observações, os resultados mostraram uma mortalidade de 100% de todas as concentrações do extrato. Isso evidencia que independente da concentração o extrato, possui efeito tóxico, entretanto, neste trabalho foram utilizadas concentrações maiores na busca de concentrações a serem utilizadas em campo.

Os bioensaios utilizando os extratos de gergelim, apresentaram resultados diferentes no índice de sobrevivência em diferentes concentrações ( $X^2=24,81$ ; g.l.=3;  $p<0,001$ ) (Figura 8), sendo possível observar que na concentração de 40mg/mL entre os dias 10º e 15º não havia formigas operárias sobreviventes (todas as formigas do pote mortas), em menor tempo que as

demais concentrações. Por esse motivo esse extrato foi escolhido para a realização do segundo bioensaio.

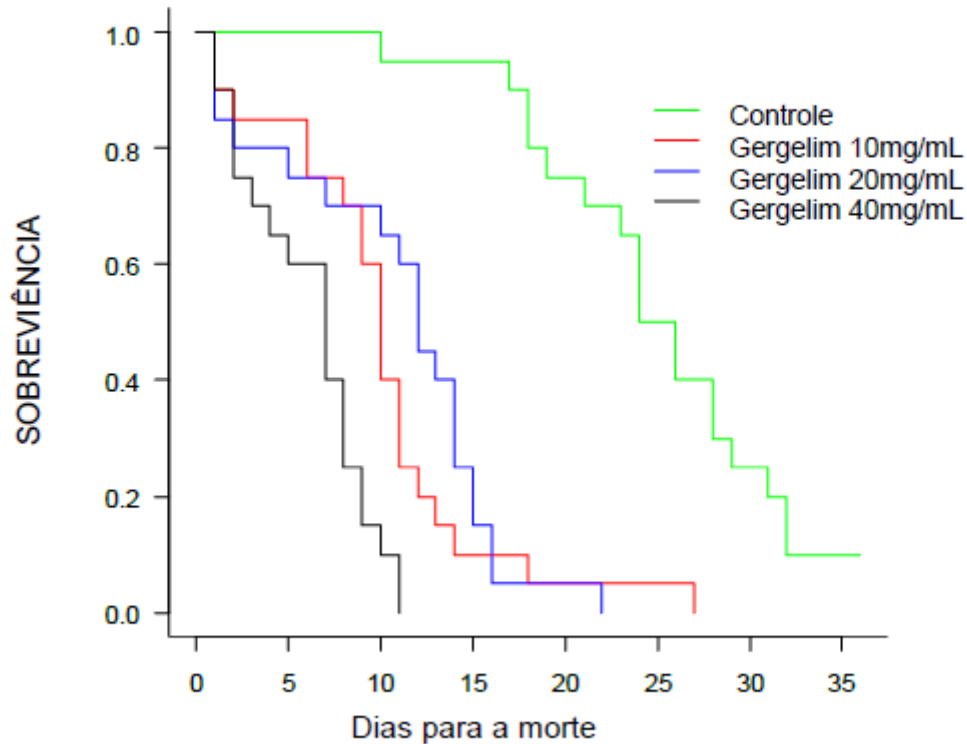


Figura 8. Sobrevivência de operárias de *Atta sexdens* isoladas das suas colônias, contaminadas via ingestão com extrato de gergelim (Bioensaio 1).

Nos bioensaios com a porção de fungo na concentração de 40 mg/mL ocorreu uma diminuição do fungo com o passar dos dias como identificado por RIBEIRO et al. (1998), que analisou extratos de gergelim em diversas concentrações aplicados ao fungo simbionte de *Atta sexdens* e observou que a diminuição está relacionada com a concentração do extrato.

OLIVEIRA (2006) em seu trabalho com operarias de *Atta sexdens* utilizando óleo de gergelim em aplicação tópica não obteve resultados satisfatórios na mortalidade. Ao passo que, quando ingerido, apresentou capacidade de toxicidade máxima no 10<sup>a</sup> dia na concentração de 30 mg/mL. Ocorreu ainda, uma redução de 25% no jardim de fungo das colônias tratadas com o óleo por um período de aproximadamente 30 dias.

No bioensaio 2, onde havia operárias de *A. sexdens* isoladas de suas colônias com uma massa de jardim de fungo de aproximadamente de 2g, quando foi oferecido extrato de gergelim na concentração de 40mg/MI, observamos entre os dias 20<sup>a</sup> e 25<sup>a</sup> tiveram uma redução na taxa de sobrevivência na presença do fungo, quando comparado ao bioensaio 1 elas sobreviveram



por mais tempo, sendo notório. a eficiência da lacase quando presente no sistema digestivo das formigas-cortadeiras (Figura 9).

Estudos voltados para analisar o desenvolvimento do fungo na presença de extratos foliares como de SALAZAR et al. (2023) observaram que a utilização de compostos provenientes de *Piper holtonii* C.DC (Piperaceae) aplicados ao fungo *Leucoagaricus gongylophorus* (Moller) Singer isolados de suas colônias do gênero *Atta* para inibição do crescimento fúngico. A presença do composto ativo dilapiol quando extraído o óleo essencial da planta, inibiu o crescimento na concentração de 1000 ppm, evidenciando a propriedade das plantas possuírem compostos que repelem a ação forrageira das formigas-cortadeiras e inibem o crescimento do fungo simbiote.

PERES FILHO et al. (2003) testaram em uma área de *Eucalyptus camaldulensis* a eficiência de granulados químicos e de iscas a base de gergelim sendo farinha da folha concentração de 15% e farinha da semente na concentração de 30%. Embora os resultados obtidos em relação as iscas vegetais não apresentarem elevada eficiência quanto as químicas disponíveis no mercado, observou níveis satisfatórios de máxima mortalidade na terceira análise com 90 dias após início do experimento. As iscas a base de gergelim tiveram resultados superiores a iscas de clorpirifós, demonstrando que podem ter potencial para uso no controle de *Atta sexdens rubropilosa*. Sendo assim, necessário novos estudos analisando extratos ofertados a campo.

SOUZA et al. (2019) utilizaram extratos de semente de gergelim à base de água que foram ofertadas a formigas do gênero *Acromyrmex* a campos em uma área de recuperação. Os resultados obtidos foram satisfatórios quando comparado as testemunhas que tiveram eficiência de 100%, evidenciando o extrato a base de água uma alternativa para os agricultores orgânicos.

Ao comparar os dois bioensaios com e sem fungo utilizando o extrato de gergelim na concentração de 40mg/mL foi verificado que a presença do fungo aumentou o tempo de sobrevivência das formigas ( $\chi^2=17,47$ ; g.l.=3;  $p<0,001$ ).

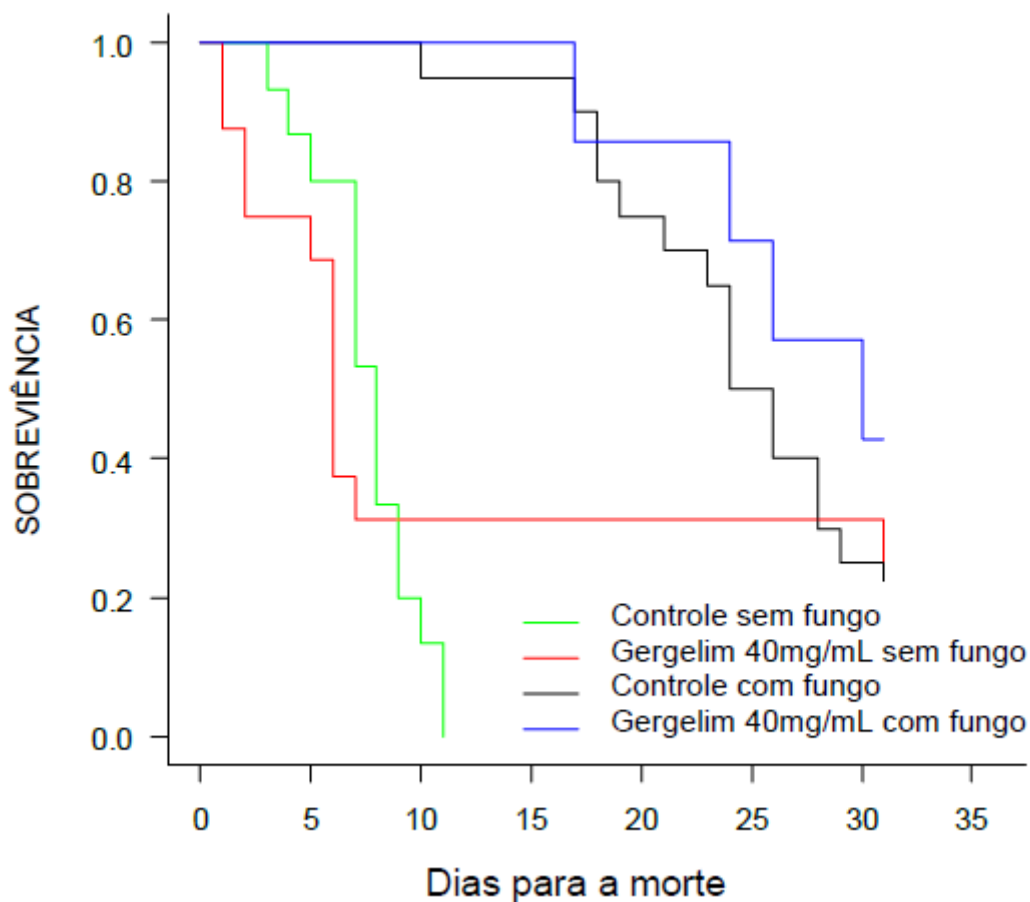


Figura 9. Avaliação da sobrevivência de operárias de *Atta sexdens* contaminadas com extrato de gergelim de 40mg/mL via ingestão com e sem a presença do fungo simbionte. (Comparação entre os bioensaios 1 e 2).

O fato da sobrevivência das operárias aumentar na presença do fungo simbionte era esperado. De acordo com DE FINE LICHT et al. (2013), a associação das formigas-cortadeiras com o fungo beneficia as formigas. O fungo promove a detoxificação, quando em contato com extrato de plantas que são tóxicas. Pois a enzima lacase presente nas hifas do fungo desencadeia o processo.

A busca por inseticidas a base de extratos foliares tem se intensificado. Uma vez que é sabido que as plantas são capazes de produzir substâncias as quais atuam como defesa a ataques de insetos. TEIXEIRA et al. (2023) investigaram a ação do extrato vegetal *Metrodorea maracasana* (Rutaceas), *Conchocarpus mastigóforo* (Rutaceas), *Macrocalice de Erythroxylum* (Eritroxilaceas) e *Erythroxylum plowmanii* (Eritroxilaceas). Esses extratos foram ofertados via

dietas á operárias de *A. sexdens* individualizadas de suas colônias. Sendo que, pela primeira vez identificou plantas com efeitos tóxicos pertencentes a família Erythroxylaceae. Evidenciando diversidade de plantas tóxicas existentes para uso como inseticidas.

As pesquisas sobre os efeitos tóxicos de extratos vegetais em formigas-cortadeiras apresentam alternativas promissoras de controle dessas pragas. Diversos estudos têm sido realizados nessa área, buscando encontrar soluções mais sustentáveis e menos prejudiciais ao meio ambiente.

Um dos trabalhos relevantes nesse campo é o desenvolvimento de alternativas para o controle de formigas-cortadeiras dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* em plantios de *Pinus* e *Eucalyptus*. Esse estudo propõe o uso de extratos vegetais com propriedades inseticidas ou fungicidas como uma estratégia promissora. Os pesquisadores enfatizam que essa abordagem pode ser uma forma mais eficaz e menos prejudicial ao meio ambiente REIS FILHO et al. (2015).

Outro estudo relevante analisou os efeitos de diferentes extratos vegetais em laboratório, com o objetivo de encontrar substâncias que acelerem o controle das formigas-cortadeiras. Os resultados mostraram que alguns extratos vegetais possuem potencial para serem utilizados no combate a essas pragas, demonstrando eficácia no controle e diminuição do impacto ambiental SOUZA et al. (2019). Entretanto, as plantas testadas e seus extratos e estudos não promoveram a produção de um formicida eficiente registrado no Ministério da Agricultura. Isso devido à grande parte analisar as formigas-cortadeiras isoladas de suas colônias e sem a presença do fungo simbiote. Condição a qual não é fidedigna as atividades ocorridas nos formigueiros. Mesmo sendo os resultados satisfatórios, quando estes testes utilizam as operárias na presença do fungo os resultados têm uma diminuição na eficácia dos extratos.

DE FINE LICHT et al. (2013) identificou que a presença do fungo simbiote com as operárias promove proteção para as formigas. Permitindo maior tempo de sobrevivência, mesmo quando em contato com extratos de plantas tóxicas. Faz-se necessário a realização de experimentos utilizando as operárias de formigas-cortadeiras na presença do fungo simbiote ofertando extratos foliares em diferentes concentrações para determinação de uma dose com altas taxas de mortalidade.

O fato de não haver no mercado produtos de extratos de plantas tóxicas merece ser melhor investigado. As formigas-cortadeiras são insetos de difícil controle, que ocorrem o ano todo em ambientes de produção vegetal necessitando a aplicação de grandes quantidades de agrotóxicos. Os ingredientes ativos ideais para formulação de iscas tóxicas às formigas-

cortadeiras devem ser letais em baixa concentração, ter ação retardada e agir por ingestão (DELLA LUCIA et al., 2015). Isso dificulta o processo, pois algumas substâncias são letais, mas tem ação rápida. No entanto, as pesquisas devem ser continuadas a fim de encontrar um ingrediente ativo que não seja muito tóxico ao ambiente e que seja eficiente no controle das formigas-cortadeiras.

No manejo integrado de pragas (MIP) os extratos foliares de gergelim e mentrasto surgem como alternativa para pequenos produtores orgânicos ou não, podendo também ser utilizados associados a outras práticas como o manejo cultural e barreira física composta por plantas de gergelim que promoveram a ação repelente as formigas-cortadeiras. O manejo quando implementado utilizando várias técnicas melhoram, eficiência do controle de pragas.

#### **4. CONCLUSÕES**

Extrato de mentrasto independente de sua concentração apresenta elevados índices de mortalidade a operárias de *A. sexdens*. O gergelim tem efeitos satisfatórios na concentração de 40mg/mL. A presença do fungo com as operárias *A. sexdens* promove maior tempo de sobrevivência mesmo na presença de extrato de planta tóxica.

## 5. REFERÊNCIAS

BUENO, O. C.; BUENO, F.C. Plantas inseticidas: perspectivas de uso no controle de formigas-cortadeiras. In Della Lucia TMC (Ed). **Formigas-cortadeiras: da biologia ao manejo** Viçosa, Ed. UFV, p. 359-372, 2011.

BURATTO, D.A.; SOUSA, N.J.; SOUZA, M.D.; ROLIN, F.A. **Resistência de iscas granuladas, distribuídas a granel e em microporta-iscas, à ação da umidade em plantio de *pinus taeda* no planalto sul-catarinense.** Ciência Florestal, v. 27, n. 3, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/28683/pdf>. Acesso em outubro de 2023.

CONVENÇÃO DE ESTOCOLMO. **Os 12 POPs iniciais da Convenção de Estocolmo.** Genebra, 2008. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/centroregional/a-convencao>. Acesso em agosto de 2023

DE FINE LICHT, H.H.; SCHIOTT, M.; ROGOWSKS-WRZESINSKA, A.; NYGAARD, S.; ROEPSTORFF, P.; BOOMSMA, J.J. Laccase detoxification mediates the nutritional aliance between leaf-cutting ants and fungus-garden symbionts. PNAS.p.583-587, 2013, V.110, N.2.

DELLA LUCIA, T.M.C.; VILELLA, E.F.; ANJOS, N.; MOREIRA, D.D.O. Criação de formigas-cortadeiras em laboratório. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed). **Formigas-Cortadeiras** Viçosa, MG: Folha de Viçosa,1993. p. 151-162.

DELLA LUCIA, T.M.C.; SOUZA, D.J. Importância e história de vida das formigas-cortadeiras. In Della Lucia, T.M.C.(Ed.). **Formigas-Cortadeiras: da biologia ao manejo.** Viçosa, Ed. UFV. 2011 p.13-26.

LEITE, R.G.F. **Ação de extratos etanólicos botânicos no controle da formiga cortadeira *Atta sexdens rubropilosa* (Hym: Formicidae).** Pró- Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação Mestrado em Agronomia. Presidente Prudente, SP, 2015. Disponível em:

<http://bdtd.unoeste.br:8080/tede/bitstream/jspui/1011/2/Rafael%20Gervasoni%20Ferreira%20Leite.pdf>. Acesso novembro de 2023.

MARINHO, C.G.S.; DELLA LUCIA, T.M.C. Formigas-cortadeiras. In: SILVA, N.M.; ADAMI, R.; ZUCCHI, R.A. (Eds.). **Pragas Agrícolas e Florestais na Amazônia**. Brasília: Embrapa, 2016.p563-575.

MOTTA, A.C.Q.; AVELINO, D. S.; MARINHO, C. G. S.; FADINI, M.A.M.; MELO, J.O. F. (2022). *Leucoagaricus gongylophorus* provides protection for *Atta sexdens* against plant extracts. **Ciência Florestal, Ci. Fl.**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 86-101, jan./mar.2022.)

OLIVEIRA, M.F.S.S.; **Controle de formigas-cortadeiras (Hymenoptera: Formicidae) com produtos naturais**. Universidade Estadual Paulista. São Paulo 2006. Disponível em:<https://repositorio.unesp.br/items/a021751997294553b41d30a5d99fa927>. Acesso em novembro de 2023.

PEREIRA, J.R. Métodos de controle de formigas cortadeiras em sistemas orgânicos de produção: uma revisão. **Revista Ambientale**, v. 13, n. 4, p. 10-24, 2021.

PERES FILHO, O; DORVAL, A. Efeito de formulações granuladas de diferentes produtos químicos e à base de folhas e de sementes de gergelim, *Sesamum indicum*, no controle de formigueiros de *Atta sexdens* rubropilosa Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). **Ciência Florestal**, v. 13, p. 6770, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/y4sYRVHn5RrspG4cnhx6wjp/?lang=pt>. Acesso em novembro de 2023.

REIS FILHO, W.; NICKELE, M.A.; PENTEADO, S. do R. C.; MARTINS, M.F. de O. Recomendações para o controle químico de formigas cortadeiras em plantios de *Pinus* e *Eucalyptus* **Colombo: Embrapa Florestas**. 2015, p7. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em agosto de 2019.

RIBEIRO, STELAMARIS B. et al. Atividade de inibição de extratos de folha de gergelim no fungo Simbiótico de *Atta sexdens* L. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, p. 421-426, 1998.

RIBEIRO, M. M.R.; DELLA LUCIA, T.M. C; BACCI, L. MOREIRA, M. D; PICANÇO, M. C. Effect of plant extracts on survival of leaf cutting ant workers (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, 2008, p.387-398, v.52, n.2.

RIBEIRO, M.M.R.; MARINHO, C.G.S.; Seleção e forrageamento em formigas-cortadeiras. In Della Lucia TMC (Ed.) **Formigas-cortadeiras: da biologia ao manejo**. Viçosa, Ed. UFV, 2011, p.421.

RIBEIRO, S. B.; PAGNOCCA, F.C.; VICTOR, S. R.; BUENO, O. C.; HEBLING, J. M.; BACCI, JR. M.; SILVA, O. A.; FERNADES, J. B.; VIEIRA, P. C.; SILVA, M. F. G. F. Atividade de inibição de extratos de folha de gergelim no fungo Simbiótico de *Atta sexdens*. **Anais da sociedade entomológica do Brasil**. Londrina, 1998, v. 27, n. 3. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aseb/a/rKLG5htK3V6TSVswZYz9CYh/?lang=en>. Acesso em agosto de 2019.

SALAZAR, L. C.; REYES, A. O.; ROSERO, D. M.; ECHEVERRI, T. L. Dillapiole in *Piper holtonii* as an inhibitor of the symbiotic fungus *Leucoagaricus gongylophorus* of leaf-cutting ants. **Journal of chemical ecology**, v.46, p. 668-674, 2020.

SANTOS, M.A.I.; CORRÊA, A.D.; DE CARVALHO ALVES, A. P.; SIMÃO, A. A.; ALVES, D. S.; DE OLIVEIRA, R. L.; CARVALHO, G. A. (2013). Extrato metanólico de farinha de folhas de mandioca como alternativa ao controle da lagarta do cartucho e de formigas-cortadeiras. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, p.3501-3512, 2013. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/12849/pdf5>. Acesso em: fevereiro de 2024.

SILVA, E. N.; SANTOS, R. S. Mutualismo, simbiose e protocooperação associada entre formigas, plantas e outros insetos. **Educte: Revista Científica do IFAL**, v. 13, n. 1, p. 1943-1956, 2022

SILVA, R. B. L.; MEDEIROS, F.A.; SOUTO, R.N. Espécies vegetais usadas como repelentes e inseticidas no estado do Amapá, **Revista Brasileira de Agroecologia**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 14, 2019. Disponível em: <https://revistas.abaagroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/22799/14250>. Acesso em outubro de 2023.

SOUZA, N. J.; REZENDE, E. H.; CRESPO, I.; GRANADOS, M. B.; RODRIGUES, C. R. Controle de formigas-cortadeiras utilizando sementes de gergelim. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, v. 16, n. 29, 2019. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/204>. Acesso em: fevereiro de 2024.

TEIXEIRA, F. V.; SOUZA, T. R.M.; CAMARGO, R. S.; FORTI, L.C.; PAULA, V. F.; MATOS, C. A. O.; NIPATO, O. B.; MOREIRA, A. A.; SABATTINI, J. A. Bioactivity of plant extracts against *Atta sexdens* (Hymenoptera: Formicidae) workers by ingestion. **International Journal of Tropical Insect Science**, p. 1-10, 2023.