

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL PROF. ARMANDO JOSÉ
FARINAZZO CENTRO PAULA SOUZA

Ana Caroline Emerenciana Borges
Letícia Gonçalves Souto
Maria da Silva Souza

FORMICIDA ORGÂNICO PRODUZIDO A PARTIR DE *SESAMUM
INDICUM* E *RICINUS COMMUNIS* PARA CONTROLE DA ATTA
CAPIGUARA

Fernandópolis
2022

Ana Caroline Emerenciana Borges
Letícia Gonçalves Souto
Maria da Silva Souza

FORMICIDA ORGÂNICO PRODUZIDO A PARTIR DE *SESAMUM
INDICUM* E *RICINUS COMMUNIS* PARA CONTROLE DA ATTA
CAPIGUARA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção da Habilitação Profissional Técnica de Nível Médio de Técnico de **Açúcar e Alcool** no Eixo Tecnológico de **Produção Industrial**, à Escola Técnica Estadual Professor Armando José Farinazzo, sob orientação da Professora **Midian Nikel Alves de Souza**

Fernandópolis
2022

Ana Caroline Emerenciana Borges
Letícia Gonçalves Souto
Maria da Silva Souza

FORMICIDA ORGÂNICO PRODUZIDO A PARTIR DE *SESAMUM
INDICUM* E *RICINUS COMMUNIS* PARA CONTROLE DA ATTA
CAPIGUARA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção da Habilitação Profissional Técnica de Nível Médio de Técnico de **Açúcar e Álcool** no Eixo Tecnológico de **Produção Industrial**, à Escola Técnica Estadual Professor Armando José Farinazzo, sob orientação da Professora **Midian Nikel Alves de Souza**

Examinadores:

Midian Nikel Alves de Souza

Valdete Aparecida Zanini Magalhães

Joel Gouveia Baptista

Fernandópolis
2022

DEDICATÓRIA

Dedicamos este presente artigo para nossos familiares e amigos que acreditaram na nossa capacidade e nos apoiaram durante nosso trajeto.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente os integrantes do grupo, nossos filhos, amigos e em especial aos professores Joel Gouveia Baptista pelo apoio no desenvolvimento do projeto e a professora Midian Nikel Alves de Souza que esteve conosco durante o PTCC e o DTCC corrigindo e auxiliando no nosso trabalho, e aos professores Alex Lima e Tais Batista Marino que nos auxiliou com as correções.

EPÍGRAFE

“Foi o tempo que dedicaste à tua
rosa que tornou a tua rosa tão
importante”
(O Pequeno Príncipe)

FORMICIDA ORGÂNICO PRODUZIDO A PARTIR DE *SESAMUM INDICUM* E *RICINUS COMMUNIS* PARA CONTROLE DA ATTA *CAPIGUARA*

Ana Caroline Emerenciana Borges
Letícia Gonçalves Souto
Maria da Silva Souza

RESUMO: O Brasil é o maior produtor de cana do mundo, a cultura é de extrema importância no setor agroindustrial, pois é a matéria-prima para a produção de diversos produtos e subprodutos. Contudo a cana-de-açúcar está propensa a sofrer ataques de várias pragas e doenças, entre elas a formiga Saúva. A formiga Saúva (*Atta capiguara*) é considerada uma praga secundária em relação a cultura de cana-de-açúcar, ela ataca as plantas jovens destruindo as folhagens e ramos tenros. Junto com as formigas vem também os danos causados pelos formicidas químicos que são utilizados para tentar combatê-las. A fim de diminuir os problemas causados pelos inseticidas químicos há a necessidade de criar um produto orgânico que proporcionará vantagens ao meio ambiente e a saúde daqueles que o manejam, poupando os recursos hídricos, a fauna e a flora das contaminações. Considerando, assim, os questionamentos sobre como os formicidas da atualidade são prejudiciais à saúde do ser humano e à natureza, usando como base de pesquisa trabalhos acadêmicos e pesquisas de órgãos públicos. Os resultados obtidos foram satisfatórios e extremamente relevantes para a sociedade atual, os objetivos foram alcançados durante o desenvolvimento do presente trabalho.

Palavras-chave: *Atta capiguara*. Cana-de-açúcar. Formicida orgânico. *Ricinus communis*. *Sesamum indicum*.

ABSTRACT: Brazil is the largest producer of sugarcane in the world, the crop is extremely important in the agroindustrial sector, because it is the raw material for the production of various products and by-products. However, sugarcane is prone to suffer attacks from various pests and diseases, among them the ant Saúva. The Saúva ant (*Atta capiguara*) is considered a secondary pest in relation to sugarcane crop, it attacks young plants destroying the foliage and tender branches. Along with the ants also comes the damage caused by the chemical formicides that are used to try to combat them. In order to reduce the problems caused by chemical insecticides there is a need to create an organic product that will provide advantages to the environment and the health of those who handle it, saving water resources, fauna and flora from contamination. Considering, therefore, the questions about how harmful today's formicides are to human health and to nature, using as a research base academic works and surveys of public agencies. The results obtained were satisfactory and extremely relevant

for today's society, the objectives were achieved during the development of this work.

Keywords: *Atta capiguara*. Organic formicides. *Ricinus communis*. *Sesamum indicum*. Sugarcane.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de cana do mundo. De acordo com Souza et al. (2009) o setor produtivo da cana-de-açúcar tem capacidade de suprir as demandas internas de açúcar e etanol, e ainda gerar divisas econômicas, por meio das exportações.

Hoje a cultura é de extrema importância no setor agroindustrial, pois é a matéria-prima para a produção de diversos produtos e subprodutos. Contudo a cana-de-açúcar está propensa a sofrer ataques de várias pragas e doenças, entre elas a formiga Saúva.

A formiga Saúva (*Atta capiguara*) é considerada uma praga secundária em relação a cultura de cana-de-açúcar, ela ataca as plantas jovens destruindo as folhagens e ramos tenros, causando prejuízos consideráveis, segundo o pesquisador francês Yves Saint-Hilaire "Se o Brasil não acabar com a saúva, a saúva acaba com o Brasil" (FABESP, 1997).

Junto com as formigas vem também os danos causados pelos formicidas químicos que são utilizados para tentar combatê-las, a contaminação dos recursos hídricos é a maior preocupação em torno desses compostos, afetando assim a saúde pública e ambiental.

Estudos mostram que o ATTA MEX-S, um dos formicidas mais utilizados atualmente no Brasil, possui como ingrediente ativo a sulfluramida que se degrada no solo e se transforma em PFOS (sulfato de perfluorooctano), uma substância tóxica e altamente poluente, que pode permanecer no meio ambiente por centenas de anos.

O uso de formicidas é o método mais eficaz para combater as formigas saúvas. A fim de diminuir os problemas causados pelos inseticidas químicos há a necessidade de criar um produto orgânico visando evitar a adição de substâncias tóxicas bioacumulativas no meio ambiente.

O objetivo do presente trabalho é desenvolver um formicida orgânico que proporcionará vantagens ao meio ambiente e a saúde daqueles que o manejam, poupando os recursos hídricos, a fauna e a flora das contaminações.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. CANA-DE-AÇÚCAR

Em meados do século XVI, Martin Afonso de Souza, vindo da Ilha da Madeira, em Portugal, trouxe a cultura da cana-de-açúcar ao Brasil pela necessidade de colonizar, defender e explorar as riquezas deste novo território, sendo responsável pela instalação do primeiro engenho brasileiro, em São Vicente, no ano de 1532 (MATTOS¹,1942 apud RODRIGUES, 2010).

Segundo Tejera et.al.² (2007), citado por Batista (2013, p.25) a *Saccharum*, pertencente à família Poaceae, é uma planta semiperene com um metabolismo fotossintético, que possui um grande armazenamento de sacarose nos tecidos dos colmos, o que a torna extremamente importante no setor comercial.

De acordo com Diola e Santos (2010)³ apud por Marafon (2012), por pertencer a família Poaceae a cana-de-açúcar tem como sua principal característica a inflorescência em forma de espiga, folhas com lâminas de sílica em suas bordas, com o crescimento do caule em colmos e bainhas abertas.

2.1.1. Anatomia e morfologia

Como citado por Leite (2011), é necessário lembrar que ao discutirmos os aspectos botânicos de cada órgão da planta, mostrados na figura

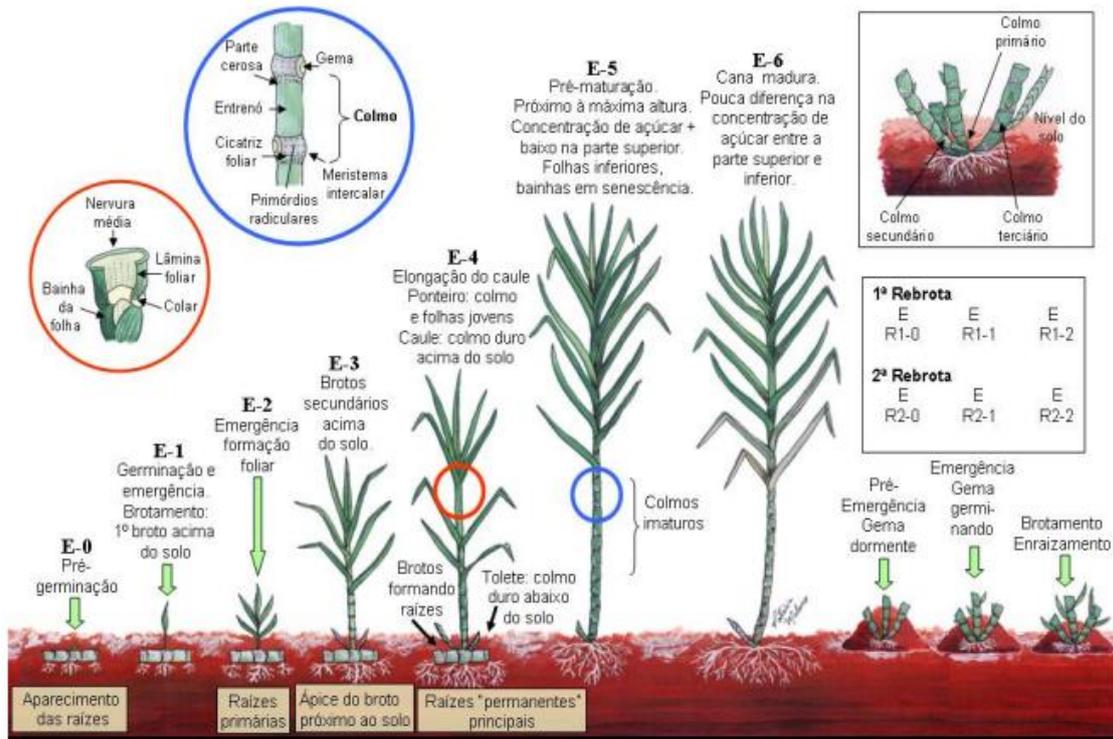
¹ MATTOS, A.R. Açúcar e Álcool no Brasil. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1942

² TEJERA, N. A.; RODÉS, R.; ORTEGA, E.; CAMPOS, R.; LLUCH, C. Comparative analysis of physiological characteristics and yield components in sugarcane cultivars. *Field Crops Research*, Amsterdam, v.102, p.64–72, 2007.

³ DIOLA, V.; SANTOS, F. Fisiologia. In: SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e álcool: tecnologias e perspectivas.

1, precisamos enfatizar que a cana-de-açúcar é uma planta que perfilha. Todo o manejo da cultura é influenciado por essa característica.

Figura 1. Anatomia da cana-de-açúcar



Fonte: (Entomologia econômica, 2011)

2.1.1.1 Raízes

Também chamado de sistema radicular, as raízes têm várias funções, as principais são, sustentar a planta, absorver e transportar água e nutrientes, realizar a manutenção de reservas e resistência a estresses. (VASCONCELOS; CASAGRANDE, 2008 ⁴apud OHASHI, 2014).

As raízes podem atingir até 4 metros de profundidade e são em cabeleira, 85% delas se encontram nos primeiros 50 cm e, aproximadamente, 60% podem ser encontradas entre os primeiros 20-30 cm de profundidade, porém há diferença entre as variedades (SALVADOR, 2021).

⁴ VASCONCELOS, A. C. M.; CASAGRANDE, A. A. Fisiologia do sistema radicular. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. (Eds). Cana-de-açúcar. Campinas, Instituto Agrônomo, 2008. p. 79-97

2.1.1.2 Colmo

O colmo é a haste das gramíneas. Sua característica são nós bem-marcados e entrenós dissemelhantes e localiza-se acima do solo. O colmo é o suporte das folhas e dos pendões, podendo ser linear, semiereto, inclinado ou deitado, essas variações dependem da idade da planta. (SILVA; SILVA⁵ apud SALVADOR, 2021)

Como citado por Beauclair (2016), o colmo da cana é cilíndrico, ereto, fibroso e rico em sacarose.

2.1.1.3 Nós

Na análise de Thomas (2015, p. 55) “No nó estão presentes a gema (tecido meristemático), a zona radicular com primórdios radiculares, o anel de crescimento, a cicatriz da inserção da bainha da folha no colmo e a zona cerosa”.

2.1.1.4 Gemas

Como citado por Aude (1993), as gemas são formadas de células em estado de latência e grande poder de distinção. A gema apical está situada no cume da planta e as gemas laterais situam-se alternadamente nos nós e são abrigadas pelas bainhas das folhas.

2.1.1.5 Área foliar

Refere-se a uma série de folhas agrupadas ao palmito por meio da bainha. É possível notar ao olhar para as folhas sua arquitetura e coloração, itens de evidente percepção. A arquitetura da planta é um ponto característico de cada variedade, tornando-se marcante para a identificação da varietal (CTC; s/d).

De acordo com Rodrigues (1995), um dos parâmetros da análise de crescimento mais importante é a área foliar da planta, que pode ser

⁵ DA SILVA, João Paulo Nunes; DA SILVA, Maria Regina Nunes. Noções da Cultura da Cana-de-Açúcar. 1ª ed. Inhumas – GO: IFG, 2012

analisado através de aparelhos específicos ou de fórmulas.

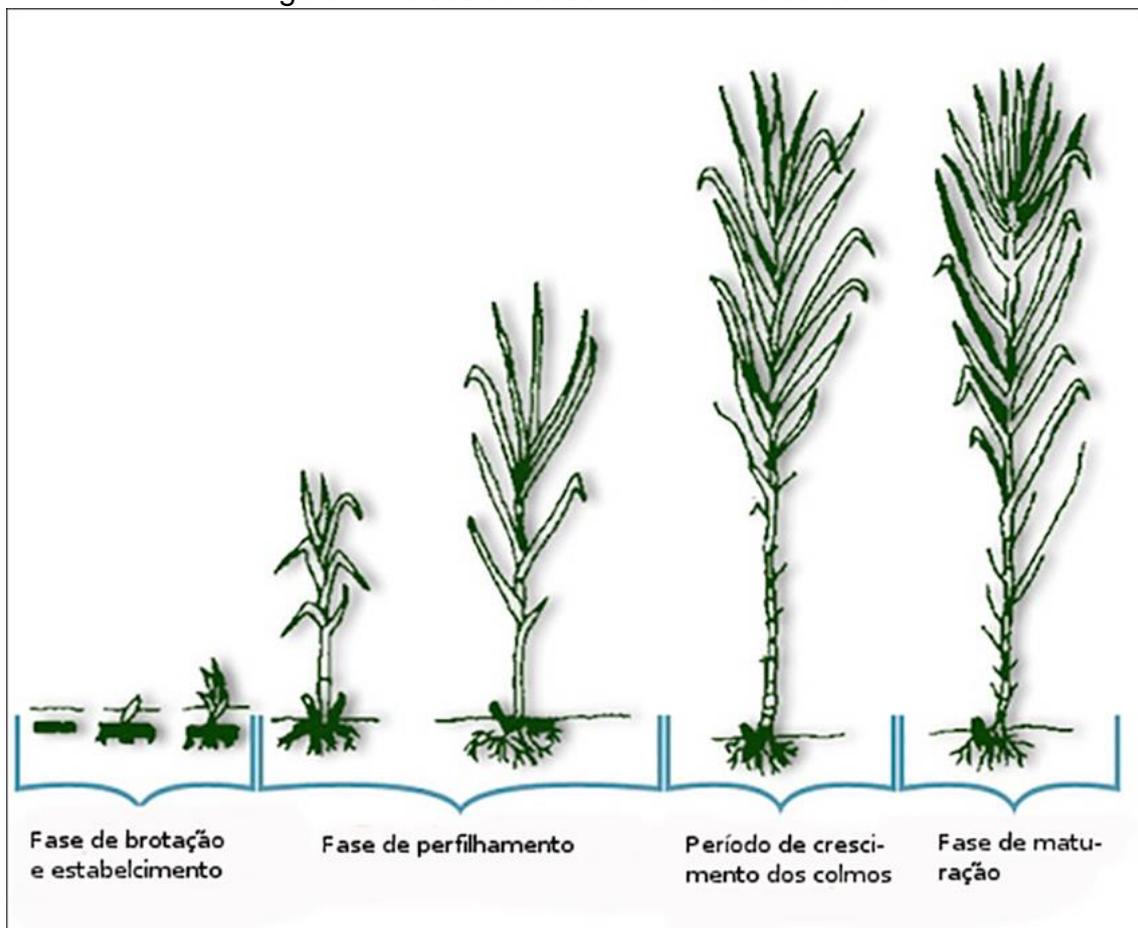
2.1.2 Ciclo de vida

Neste particular é registrado que:

O ponto de partida da cana-de-açúcar é no canavial. Na lavoura, é plantada, cultivada e colhida. Ali, ela já começa seu ciclo virtuoso e de reaproveitamento, pois a partir de seu próprio caule conhecido como soqueira, forma-se uma nova planta. Do plantio ao primeiro corte são 18 meses. Graças à capacidade da rebrota, pode ser colhida, em média, quatro vezes, com cortes ocorrendo a cada 12 meses - um a cada safra. Durante a colheita, é gerado um resíduo: as folhas da cana ou palha, que também vai para a usina junto com a planta. Após a colheita à cana segue para a indústria, onde será processada para a produção de seus principais produtos: açúcar, etanol e energia. (CANA ONLINE, 2021).

A imagem a seguir mostra a evolução das fases da cana de açúcar desde o plantio até a maturação.

Figura 2. Fases do desenvolvimento da cana.



Fonte: (GASCHO E SHIH, 1983).

2.1.3 Danos causados pela formiga saúva na cana-de-açúcar

De acordo com Moraes (s/d), as pragas da cana de açúcar podem causar sérios danos, ocasionando até mesmo a aniquilação da lavoura. Uma dessas pragas é a formiga saúva, que causa desfolhamento, reduzindo a área foliar das plantas por longos períodos e causam atraso e definhamento da cultura. Os prejuízos causados pela formiga saúva é notável. Atacam a cana-de-açúcar, cortando as folhas e ramos jovens, podendo destruir totalmente a planta.

As formigas saúvas são responsáveis por perdas que variam de 1,7 a 3,2 toneladas de cana por formigueiro e pela redução de 30% no teor de sacarose da matéria prima. (STINGEL, 2007).

2.2 FORMIGA SAÚVA

No imaginário popular, formigas saúvas, "comedoras" de folhas. No entanto, formigas não são capazes de comer folhas. Elas cortam folhas para, dentro do formigueiro, cultivar o fungo, como podemos ver na figura 3, *Leucoagaricus gongylophorus* do qual se alimentam. (CALDAS, 2007).

Figura 3. Jardim de fungo no interior de uma colônia.



Fonte: (FORTI E BOARETTO, 1997)

2.2.1 Classificação biológica

- Reino: Animalia
- Filo: Arthropoda
- Classe: Insecta
- Ordem: Hymenoptera
- Família: Formicidae

São insetos pertencentes à Ordem Hymenoptera e Família Formicidae. Surgiram no planeta entre 80 e 140 milhões de anos atrás. São cerca de 10.000 espécies detectadas em todo o mundo, com exceção nos polos; e em torno de 2500 somente no Brasil (ARAGUAIA, s/d).

2.2.2 Distribuição Geográfica

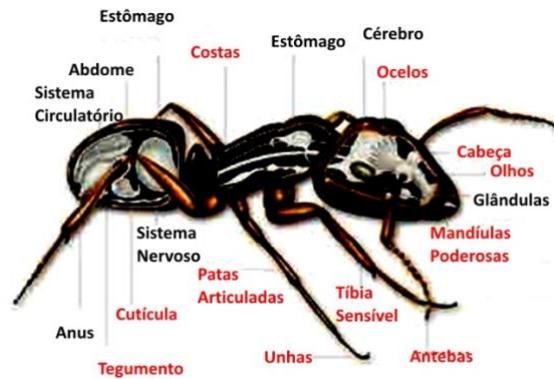
As formigas do gênero *Atta* (saúvas), são insetos americanos, que não estão presentes na Europa, Ásia, África e Oceania. Sua área de dispersão vai do sul dos Estados Unidos até o norte da Argentina. Assim, a maioria dos países americanos englobados nesta região têm saúvas, salvo o Chile, algumas ilhas das Antilhas e o Canadá (AGROLINK, s/d).

2.2.3 Anatomia

As saúvas possuem o corpo segmentado em três extensões: cabeça, tórax e abdômen. Porém, as formigas apresentam uma própria subdivisão em seus corpos que são organizados em: cabeça, mesossoma e metassoma.

Na cabeça estão localizados os órgãos sensoriais (antenas, olhos, ocelos) e a mandíbula; Na Mesossoma são encontradas as pernas e asas, quando existem, em cada perna encontra-se uma garra, que auxilia a escalar e se pendurar; A Metassoma é composta pela cintura e gáster, onde, estão as aberturas anais, do aparelho reprodutivo e a glândula responsável pela comunicação (EDUCA+BRASIL, 2019), como mostra a figura a seguir.

Figura 4. Anatomia da formiga saúva



Fonte: (INSETOEINVERTEBRADO, s/d)

2.2.5 O saueiro

As saúvas são insetos que vivem em formigueiros que podem conter milhares indivíduos, ninhos subterrâneos constituindo verdadeiras “cidades”. Na superfície, elas constroem caminhos que são chamados de trilhas ou carreiros. As trilhas variam de local, de acordo com a necessidade de obtenção de folhas, pois são construídas com o objetivo de transportarem este material. As trilhas podem atingir 70m de comprimento por 20 cm de largura (GONÇALVES⁶, citado por ALZIMIRO).

O formigueiro da saúva, isto é, saueiro é constituído por câmaras subterrâneas que são ligadas entre si e há superfície do solo por meio de galerias. Uma das características para a identificação de um saueiro é um monte de terra solta na superfície do solo, que é formado pelo acúmulo de terra retirada das câmaras, que também são conhecidas como panelas. Sobre e fora do monte de terra solta, são encontrados orifícios que são denominados olheiros. (FORTI & RAMOS⁷, citado por CAMPOS; ZORZENOM).

⁶ GONÇALVES, C.R. As formigas cortadeiras. Bol. do Campo. V.20 n (181): p.7-23, 1964.

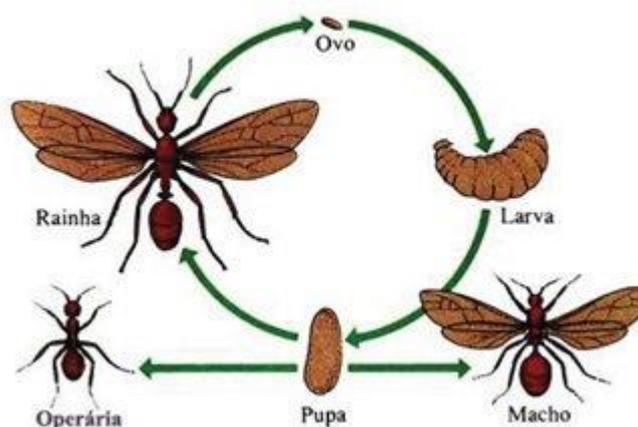
⁷FORTI, L.C., RAMOS, V.M. 2002. Controle de formigas-cortadeiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 2002. Resumos, 19o. Congresso Brasileiro de Entomologia.

2.2.4 Ciclo de vida

As formigas realizam atividades complexas agrupadas em castas: fêmeas férteis (rainhas) e estéreis ápteras (operárias e soldados), e machos alados (reprodutores). Além disso, cooperam no cuidado dos jovens, onde há divisão reprodutiva do trabalho – os que não tem a função reprodutiva trabalhando para o benefício dos férteis (SILVA; LOECK⁸, citado por BORBA, 2010).

As rainhas são as que depositam os ovos, que possuem formato elíptico, coloração branca e medem em torno de 0,5 mm. Somente ovos fertilizados dão origem as saúvas fêmeas, enquanto ovos não fertilizados originam os machos. Quando entram no estado larval, elas possuem coloração branca e não possuem asas, seu envoltório é mole, seu corpo possui formato curvado e alongado e não apresenta olhos. Inicialmente as pupas são brancas e nuas, com o passar do tempo vão ganhando coloração mais escura onde inicialmente os olhos escurecem e depois o corpo. Esse ciclo, como podemos ver na figura 5, dura em torno de 10 dias. Quando entram na maturidade as operarias possuem uma média de vida entre 3 e 6 meses. (MARICONI,1970)

Figura 5. Evolução da formiga saúva



Fonte: (PESTCONTROL, s/d)

⁸ SILVA, E.J.E.; LOECK, A.E. Guia de reconhecimento das formigas domiciliares do Rio Grande do Sul. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2006.

2.2.5 A reprodução das saúvas

Cada fêmea alada retira-se do ninho onde originou-se para acasalar-se, em um fenômeno intitulado revoada ou voo nupcial. Neste período o sauveiro libera, anualmente, inúmeras içás e bitus, em média 2.900 içás e 14.250 bitus, em *A. sexdens rubropilosa*, ainda que possa haver grande modificação intercolonial (MARICONI,1970). Apenas sauveiros considerados adultos, com aproximadamente 38 meses de idade de sua fundação, geram içás e bitus. Na região sudeste do Brasil, a revoada realiza-se entre outubro e dezembro, em dias claros, quentes e úmidos (DELLA LUCIA; BENTO, 1993). Uma fêmea pode cruzar com até oito machos. A resistência do macho é muito curta, pois após a cópula, com somente uma fêmea, ele morre. A fêmea, após inseminada, localiza um local propício para iniciar um novo sauveiro, poda suas asas com o apoio de suas pernas e mandíbula, faz uma abertura no solo e dá início uma nova colônia. (JUSTI JUNIOR et al., 1996).

2.3 FORMICIDAS

De acordo com Meu dicionário (s/d) os formicidas são produtos destinados ao extermínio das formigas.

Em geral para que o formicida seja eficiente ele precisa agir na estrutura social e nos mecanismos de defesa desses insetos, de forma que não poderão impedir a intoxicação da colônia. (NAGAMOTO⁹,1998 apud LORENZON,2014).

2.3.1 Formas de controle

Os métodos de controle variam, podendo ser realizados de forma mecânica, química, cultural e biológica. Entre eles, o químico é o mais utilizado, seu modo de uso consiste na aplicação de produtos tóxicos diretamente na

⁹ NAGAMOTO, N.S. Metodologia para seleção de inseticidas visando confecção de iscas tóxicas para formigas cortadeiras (Hymenoptera, Formicidae).1998. 94f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas) Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu, São Paulo, 1998.

colônia com pulverizadores, ou ao redor do ninho através das iscas. (ZANETTI¹⁰ et.al., 2014 citado por BEZERRA, 2019).

2.3.2 Formicidas químicos

De acordo com Testolin (2013), o método químico é o mais utilizado atualmente, o produto químico pode ser aplicado diretamente nas colônias, seja em pó, líquidos nebulizáveis ou em forma de iscas granuladas. Escolher qual o melhor método de aplicação irá depender do nível de prejuízo, do custo, das condições climáticas e de suas implicações ao meio ambiente. (SERSGUZI; MARUYAMA, s/d).

2.3.2.1 Pó seco

De acordo com Zanetti et.al¹¹ (2014) citado por Vinha (2017), os formicidas em pó seco, podemos ver na figura 6, são canhoneados para dentro dos ninhos através dos olheiros maiores e ativos. Porém esse método é limitado pela mínima capacidade de alcançar a rainha e a colônia de fungos. (DELLA-LUCIA et.al¹², 2014 apud VINHA, 2017), tornando-o ineficaz no combate da formiga saúva.

Figura 6. Formicida em pó seco



Fonte: (Vale azul agropecuária, s/d)

¹⁰ ZANETTI, R.; ZANUNCIO, J. C.; SANTOS, J. C.; SILVA, W. L. P.; RIBEIRO, G. T.; LEMES, P. G. An overview of integrated management of leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) in brazilian forest plantations. *Forests*, v. 5, p. 439-454, 2014.

¹¹ Zanetti R, Zanuncio JC, Santos JC, Silva WLP, Ribeiro GT & Lemes PG (2014) An overview of integrated management of leaf-cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) in Brazilian forest plantations. *Forests*, 5(1): 439–454.

¹² Della-Lucia TMC, Gandra LC, Guedes RNC (2014) Managing leaf-cutting ants: peculiarities, trends and challenges. *Pest Management Science*, 70(1): 14–23.

2.3.2.2 Líquidos nebulizáveis

Os formicidas líquidos, como visto na figura 7, são transformados em fumaça e introduzidos nos formigueiros com a ajuda de um equipamento chamado termonebulizador. Esse equipamento, através do aquecimento, irá converter o líquido em vapor, que por sua vez será conduzido para o ninho. (TEIXEIRA, s/d).

Ainda segundo Teixeira (s/d), a aplicação do formicida por termonebulização possui uma alta taxa de eficiência matando as formigas não só por contato mais também por ingestão, pois mesmo aquelas que não forem alcançadas pelo vapor morrerão ao se alimentar dos fungos contaminados.

Figura 7. Formicida líquido



Fonte: (Fazfértil, 2022)

2.3.2.3 Iscas granuladas

Atualmente o principal produto usado no controle das formigas cortadeiras é a isca granulada, retratada na figura 8, pois apresenta inúmeras vantagens, dentre elas, baixa toxicidade ao ser humano e ao meio ambiente, alta eficiência, elevado rendimento e facilidade na aplicação. (UNIBRÁS AGRO QUIMICA, 2018)

De acordo com a Dexter Latina (s/d), uma empresa especializada em inseticidas, as iscas ao serem carregadas pelas operárias para dentro de seus ninhos exercerá controle sobre toda a colônia eliminando assim todas as formigas.

Segundo Dinagro (2022), a isca granulada é composta por polpa cítrica que possuem uma forte atração nas formigas cortadeiras, elas transportam as iscas para dentro da colônia para alimentar os fungos, o processo de contaminação inicia-se durante o transporte, com as formigas operárias. Já no interior dos ninhos, ao iniciar a distribuição das iscas nas câmaras dos fungos, as jardineiras lambem os grânulos, ingerindo assim pequenas partículas da isca contaminada, e ao realizar o processo de troca de alimento pela boca contaminam as demais formigas do ninho.

Ainda de acordo com Dinagro (2022), após 150 dias da aplicação das iscas, com a morte da rainha, pode-se considerar o formigueiro extinto.

Figura 8. Formicida iscas granuladas



Fonte: (Elastobor, 2020)

2.3.3 Formicidas orgânicos

Segundo Szymczak et.al¹³. (2009) citado por Bezerra (2019), utilizar extratos vegetais e soluções naturais é uma forma de controlar as formigas saúvas, se mostrando ser uma prática ecologicamente correta e sustentável.

Na natureza encontramos diversos tipos de plantas que podem ajudar no controle de algumas pragas que prejudicam grandes culturas, como a cana-de-açúcar, jardins e hortas, essas plantas têm sido amplamente estudadas

¹³ SZYMCZAK, L. S.; SCHUSTER, M. Z.; ROHDE, C.; BROETTO, D. Efeito de Inseticidas Orgânicos sobre o Pulgão *Aphisgossypii* (Hemiptera: Aphididae) na Cultura do Pepino (*Cucumis sativus*) em Condições de Laboratório; Revista Brasileira De Agroecologia. v.4, n. 2. UNICENTRO, 2009.

para diminuir os impactos dos inseticidas químicos na natureza. (MAZZONETO¹⁴, 2003 apud SILVA et.al, 2019). Como citado por Dayan et al.¹⁵ (2009) apud Bezerra (2019) controlar pragas através de plantas com propriedades inseticidas diminui a toxicidade para o homem e apresenta maior biodegradabilidade comparados aos inseticidas sintéticos e, por isto, são considerados mais apropriados para o uso.

Como citado por Souza et.al. (2019) dentre as culturas que as formigas podem transportar espontaneamente para o interior do ninho e que são tóxicas para os fungos, destaca-se o gergelim (*Sesamum* spp.), na primeira metade do século iniciou-se os estudos da utilização do *Sesamun indicum* (gergelim) que já havia sido confirmado ser tóxico para as formigas saúvas. (SANTOS, BORGES e BARRETOS, 1925) de acordo com a revista Cultivar (2015) a Mamona é tóxica às saúvas e diversos são os estudos que comprovam esse efeito sobre elas.

2.4 *Sesamun indicum* (GERGELIM)

O gergelim (*Sesamun indicum* L.), pertencente à família pedaliaceae, é uma espécie oleaginosa (RICCI et al.¹⁶, 1999 apud EMBRAPA, 2018) é uma das plantas mais antigas utilizada pelo homem, com registros de cultivo a mais de 4.300 anos A.C. No Brasil foi introduzida pelos portugueses no século XVI. (BELTRÃO¹⁷, 2001 apud SILVA, 2015).

Sua produção está concentrada basicamente no Triângulo Mineiro, Mato Grosso, São Paulo, nordeste e Goiás. Porém o Brasil é um país denominado com pequeno produtor em relação a essa cultura, produzindo em

¹⁴ MAZZONETTO, F.; VENDRAMIM, J. D. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. Neotrop. Entomol. v.32, p.145-149, 2003.

¹⁵ DAYAN, F. E.; CANTRELL, C. L.; DUKE, S. O. Natural products in crop protection, Bioorganic & Medicinal Chemistry, oxford, v. 17, n. 12, p. 4022-4034, 2009.

¹⁶ RICCI, A. B.; GROTH, D.; LAGO, A. A. A densidade de plantas, secagem e produção de sementes de gergelim cv. IAC-CHINA. Revista Brasileira de Sementes, v. 21, n. 1, p. 82-86, 1999.

¹⁷ BELTRÃO, N. E. de M; SOUZA, J. G; PEREIRA, J. R. fitologia in: o agronegócio do gergelim no brasil. embrapa informação tecnológica, embrapa algodão/ campina grande, 348p, 2001

média 15 mil toneladas a cada 24 mil hectares. (BARROS et al.¹⁸, 2011 apud MULLER et al. 2016)

2.4.1 Características do Gergelim Branco

O Gergelim possui caule ereto e com sistema radicular pivotante, formada por uma raiz principal da qual partem ramificações. (BELTRÃO et al.¹⁹, 2001 citado por CRUZ et al., 2017). A semente do Gergelim é composta por 50-60% de óleo, 18% de carboidratos, 20% de proteínas, 5% de fibras e cálcio além de fosforo, potássio, ferro, sódio, enxofre e magnésio. O farelo do Gergelim contém cerca de 40% de proteínas e o óleo é rico em ácido graxo oleico, sendo assim, rico em proteínas e sais minerais. (QUEIROGA et al., 2008). Segundo Leite (s/d) a semente de gergelim possui dois constituintes minoritários a sesamina e a sesamolina, esses compostos possuem ação tóxica e são eficientes no combate à formiga saúva.

2.4.2 Usos

As sementes de Gergelim, figura 9, possuem elevadas quantidades de componentes nutricionais, utilizados em tratamentos na área da saúde, como, anti-hipertensivos, anticancerígenos, antioxidantes e anti-inflamatórios. (PATHAK et al.²⁰, 2014 citado por CRUZ, 2017). Tanto o óleo quanto as sementes podem ser utilizadas na indústria farmacêutica, alimentícia, química e para alimentação animal. (CORRÊA et al.²¹, 1995 apud MULLER, 2016).

¹⁸ BARROS, M. A. L.; SANTOS, R. B.; BENATI, T.; FIRMINO, P. T. Importância econômica e social. In: BELTRÃO, N. M.; VIEIRA, D. J. (Ed.). O agronegócio do gergelim no Brasil. Brasília: Embrapa, 2001. p. 21-35.

¹⁹ BELTRÃO, N. E. de M.; VIEIRA, D. J. O agronegócio do gergelim no Brasil. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 348p. 2001.

²⁰ PATHACK, N.; RAI, A.K.; KUMARI, R.; THAPA A.; and BHAT, K.V. (2014) Sesame Crop: An underexploited Oilseed Holds Tremendous Potential for Enhanced Food Value. Agriculture Sciences, 5, 519-529

²¹ CORRÊA, M. J. P.; SANTOS, R. A.; FERNANDES, V. L. B.; ALMEIDA, F. C. G. Exportação de nutrientes pela colheita do gergelim (*Sesamum indicum* L.) cv. Jori. Ciência Agrônômica, v. 26, n. 1-2, p. 27-29, 1995.

Figura 9. Sementes de Gergelim



Fonte: (Dos próprios autores, 2022)

2.5 *Ricinus communis* (MAMONA)

Originária da Etiópia, a mamona, também conhecida como carrapateira e rícino, pertence à família Euphorbiaceae. (CASTRO e SILVA, s/d). No Brasil, acredita-se que a mamona foi trazida pelos portugueses durante a colonização, com a finalidade de se utilizar o óleo para iluminação e lubrificação dos eixos das carroças. (AZEVEDO; BELTRÃO²², 2007 apud LUZ, 2012) Como citado por Azania (2018), a mamona é reconhecida mundialmente como cultura para produção de biodiesel e óleo. De acordo com a Cetox (s/d) a ricina é uma substância letal, que pode ser facilmente extraída da mamona. A ingestão das sementes faz com que essa toxina seja liberada no organismo de quem a ingeriu, causando a morte desse ser vivo.

2.5.1 Características

Como registrado por Milani et al. (2009) neste particular:

A mamona é uma planta perene polimórfica. As folhas são simples, grandes, com largura do limbo variando de 10 a 40 cm, podendo chegar a 60 cm no comprimento maior, com coloração

²² AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.). O agronegócio da mamona no Brasil. 2. ed. rev. amp. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 506 p.

verde, vermelha ou rosa. Todos os ramos terminam com inflorescência. O desenvolvimento das ramificações é um importante fator de produção, pois cada ramo vai formar um racemo (cacho) de mamona. O caule apresenta grande variação na cor (verde, arroxeadada, cinza, marrom ou vermelha), presença de cera, rugosidade e nós bem definidos, com cicatrizes foliares proeminentes. É brilhante, tenro e succulento quando a planta é nova e, à medida que envelhece, torna-se lenhoso. O fruto é uma cápsula tricoca que pode ser lisa ou com acúleos (estruturas semelhantes a espinhos). As sementes apresentam-se de diferentes tamanhos, formatos e grande variabilidade de coloração.

A figura 10 mostra uma plantação de mamona, onde podemos ver as características da cultura.

Figura 10. Plantação de mamona



Fonte: (Embrapa, 2007)

2.5.2 Usos

De acordo com Junior et al. (2009) a semente da mamona tem diversos usos na área industrial, com destaque na indústria de cosméticos, fabricação de vernizes e tintas, indústria farmacêutica, lubrificantes para motores de aeronaves, produção de cola, biodiesel, fungicidas, inseticidas, sabão, plástico, ração para bovinos, fertilizantes e desinfetantes.

2.6 POLPA CITRICA

Segundo Educapoint (s/d) a polpa cítrica é um subproduto resultante da fabricação do suco concentrado da laranja, figura 11, obtida após duas prensagens do fruto, que reduz sua umidade em 65-75%. Em geral a polpa cítrica é utilizada como um atrativo para as formigas, juntamente com a substância ativa que será responsável por matar os fungos. (FAPESP, s/d).

Figura 11. Polpa cítrica de laranja



Fonte: (Dos próprios autores, 2022)

3. METODOLOGIA

Um dos principais motivos para a escolha desse tema foi devido à importância de desenvolver um formicida orgânico e que não causasse a contaminação dos lençóis freáticos, visto que todos aqueles que estão no mercado são extremamente poluentes ao meio ambiente.

A fundamentação teórica foi uma análise descritiva conduzida por questões aprofundadas na importância da pesquisa para os dias atuais. Considerando, assim, os questionamentos sobre como os formicidas da atualidade são prejudiciais à saúde do ser humano e à natureza, usando como base de pesquisa trabalhos acadêmicos e pesquisas de órgãos públicos. Os estágios dessa pesquisa compreendem: consultas bibliográficas, teses e

práticas em laboratório, com o objetivo de criar uma forma de combate as formigas saúvas sem prejudicar os solos e as águas.

A prática realizada em laboratório teve como objetivo confirmar ou descartar a possibilidade de tal produto ser criado, utilizando como ferramenta, diferentes métodos de análise para comprovar a viabilidade do formicida em combater as formigas saúvas.

4. DESENVOLVIMENTO

Utilizou-se de metodologias de criação de formicida, em que foram adaptadas para formulação dos experimentos no Laboratório de Química da Escola Técnica Estadual Professor Armando José Farinazzo. Segue abaixo o quadro 1 dos materiais e reagentes usados no processo.

4.1 MATERIAIS E REAGENTES

Quadro 1. Materiais e reagentes usados no desenvolvimento

MATERIAIS	REAGENTES
Becker	Água destilada
Pisseta	Álcool 70%
Bastão de vidro	Gergelim
Espátula	Mamona
Pistilo	Polpa cítrica de laranja
Placa petri	
Estufa	
Almofariz	
Cadinho	
Faca	
Liquidificador	
Peneira	
Balança Semi Analítica	
Vidro relógio	

4.2 PRIMEIRA TENTATIVA DE SECAGEM- PRODUÇÃO EM LABORATÓRIO

Iniciamos o procedimento extraíndo as sementes da mamona, já as de gergelim foram compradas prontas para uso, como mostra a figura 12 e 13. Colocamos a respectivas sementes na placa Petri e as levamos á estufa por 4 horas a 105°C, com o intuito de secá-las.

Figura 12. Sementes de mamona



Fonte: (Dos próprios autores, 2022)

Figura 13. Sementes de gergelim



Fonte: (Dos próprios autores, 2022)

Após o tempo necessário na estufa, figura 14, retiramos as sementes e deixamos descansar por 72 horas.

Figura 14. Estufa de secagem



Fonte: (Dos próprios autores, 2022)

Depois das sementes terem esfriado por completo transferimos as mesmas para o almofariz, figura 15, e com ajuda do pistilo moemos as sementes para obtermos o pó de gergelim e de mamona, figura 16 e 17.

Figura 15. Moagem das sementes



Fonte: (Dos próprios autores, 2022)

Figura 16. Mamona moída



Fonte: (Dos próprios autores, 2022)

Figura 17. Gergelim moído



Fonte: (Dos próprios autores, 2022)

A primeira tentativa não foi bem-sucedida, o tempo em que as sementes ficaram na estufa não foi o suficiente para sua secagem, as sementes permaneceram oleosas, resultando na impossibilidade de obtenção do pó.

4.3. SEGUNDA TENTATIVA DE SECAGEM

Retornamos ao laboratório e repetimos o processo da extração das sementes da mamona, dessa vez para facilitar a secagem colocamos as sementes no almofariz e com a ajuda do pistilo maceramos as mesmas, já as de gergelim, prontas para uso, foram armazenadas novamente na placa petri.

Levamos o almofariz e a placa petri a estufa, que já estava ligada, na temperatura de 105°C e deixamos por 5 horas.

Após o tempo necessário de secagem, retiramos as sementes e deixamos descansar por 72 horas.

Não obtivemos sucesso na segunda tentativa, as sementes não secaram na estufa e por isso precisamos encontrar outra forma de secá-las.

4.4 TERCEIRA TENTATIVA – TORRA EM CASA

Uma das integrantes do grupo se responsabilizou em levar as sementes para casa e realizar a torragem delas.

Colocamos uma panela em fogo baixo e acrescentamos a semente de mamona, deixando-a torrar por 5 minutos mexendo constantemente. Depois de torrada tiramos da panela e deixamos descansar por alguns segundos sobre um papel toalha.

O gergelim na primeira tentativa de torrarmos foi posto na panela já aquecida, o que resultou nas sementes pularem para fora da panela. Após vermos que não deu certo tentamos outra abordagem, colocamos o gergelim na panela fria e deixamos em fogo baixo até as sementes começarem ficar escura, retiramos e deixamos descansar por alguns minutos até esfriar completamente.

Depois no laboratório usamos o pistilo e almofariz para macerarmos as sementes até triturá-las completamente como mostra as figuras 18 e 19.

Figura 18. Mamona triturada



Fonte: (Dos próprios autores, 2022)

Figura 19. Gergelim triturado



Fonte: (Dos próprios autores, 2022)

4.5 PREPARO DA POLPA CÍTRICA

Para o preparo da polpa cítrica começamos o processo higienizando a laranja. Depois descascamos a mesma e retiramos as sementes como mostra a figura 20.

Figura 20. Laranjas descascadas e sem sementes



Fonte: (Dos próprios autores, 2022)

Com a laranja já descascada e sem sementes, levamo-las ao liquidificador, figura 21, sendo trituradas por 2 minutos até a obtenção do suco, como demonstrado na figura 22. Com a ajuda de uma peneira coamos o suco de laranja em um copo, dessa forma pudemos obter o subproduto da laranja, a

polpa cítrica, ou bagaço, que permaneceu na peneira, como podemos ver na figura 23.

Figura 21. Laranjas no liquidificador



Fonte: (Dos próprios autores, 2022)

Figura 22. Laranjas depois de trituradas



Fonte: (Dos próprios autores, 2022)

4.6 PREPARO DAS ISCAS

Utilizamos a balança semi analítica a fim de pesar as proporções necessárias para a confecção das iscas. Pesamos o Becker inicialmente e taramos a balança. Depois adicionamos polpa cítrica até que tivéssemos 25,35 gramas de polpa. Após isso taramos novamente a balança e acrescentamos o gergelim, até obtermos 5,00 gramas do mesmo e por fim, após tararmos novamente a balança, colocamos a mamona até termos o peso de 5,02 gramas.

Com as proporções necessárias, iniciamos a homogeneização dos ingredientes, misturamos bem até a obtenção de uma massa consistente, como mostra as figuras 24 e 25. Depois espalhamos a massa sobre o vidro relógio e levamos para a estufa a 105 °C por 40 minutos. Após esse período ser atingido, retiramos o vidro relógio da estufa e deixamos esfriar, nas figuras 26 e 27 podemos ver as iscas já secas.

Figura 24. Mistura dos ingredientes



Fonte: (Dos próprios autores, 2022)

Figura 26. Iscas secas



Fonte: (Dos próprios autores, 2022)

Figura 25. Massa das iscas



Fonte: (Dos próprios autores, 2022)

Figura 27. Iscas depois de esfriar



Fonte: (Dos próprios autores, 2022)

4.7 TESTES EM CAMPO

Depois das iscas prontas iniciamos os testes de eficácia no combate das formigas saúvas. Depositamos as iscas próximo a um ninho localizado em um sítio na cidade de Meridiano, figura 28, dessa forma as formigas operárias se encarregam de levá-las para dentro dos ninhos iniciando assim a contaminação deles.

Figura 28. Iscas próximas ao ninho



Fonte: (Dos próprios autores, 2022)

4.7.1 Observações da eficácia

Um dia após a colocação das iscas iniciamos as observações para acompanhar a eficácia do formicida, tiramos fotos do formigueiro e ao redor do mesmo, figura 29, a fim de comparações. Depois de 7 dias uma das integrantes ficou responsável por ir até o formigueiro e fotografá-lo para que dessa forma pudéssemos comparar com as primeiras imagens e visualizar a ocorrência da diminuição do fluxo de operárias ao redor do ninho, como mostra a figura 30.

Figura 29. Segundo dia após a aplicação



Fonte: (Dos próprios autores, 2022)

Figura 30. 7 dias após a aplicação das iscas



Fonte: (Dos próprios autores, 2022)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A temática defendida no presente trabalho baseou-se na eficiência da mamona e do gergelim em combater a formiga saúva sem prejudicar ao meio ambiente. Dessa forma as pesquisas realizadas visavam analisar as propriedades químicas dessas plantas e descobrir se elas eram realmente tóxicas para as formigas e ao seu alimento, os fungos.

Apesar de algumas tentativas terem falhado conseguimos enfim obter o resultado esperado, através de acompanhamento constante ao formigueiro onde foi realizado o teste, conseguimos concluir que após 4 dias, a partir da aplicação das iscas, houve uma redução considerável no fluxo de formigas no local.

Então de acordo com os fatos acima mencionados concluiu-se que, a produção de um formicida orgânico através de plantas comuns como o gergelim e a mamona, é viável, levando em consideração sua eficácia no combate a *Atta capiguara* e seu baixo custo de produção.

O trabalho proporcionou novos conhecimentos em relação á produtos orgânicos e plantas inseticidas, e possibilitou a criação de formicidas eficazes no combate das formigas sem agredir o meio ambiente. Espera-se que o mesmo auxilie em novas pesquisas do tema devido a sua importância econômica e ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROLINK. **Formiga saúva**. Disponível em:

https://www.agrolink.com.br/problemas/formiga-sauva_258.html. Acesso em: agosto, 2022.

ANAIS. **III Curso de atualização no controle de formigas cortadeiras**.

Disponível em:

<https://www.ipef.br/publicacoes/anais/anais_curso_formigas_cortadeiras.pdf>

Acesso em: outubro, 2022.

ARAGUAIA, M. "**Formiga (Família Formicidae)**"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/animais/formiga.htm>. Acesso em: agosto, 2022.

AUDE, M. I. S. **Estágios de desenvolvimento da cana-de-açúcar e suas relações com a produtividade**. Disponível em: <

www.scielo.br/j/cr/a/FPRy8vW7pSYcpQFB934qn8F/?lang=pt#:~:text=A%20cana-de-

[a%C3%A7%C3%BAcar%20%C3%A9%20propagada%20por%20toletes%20\(mudas,e%20grande%20poder%20de%20diferencia%C3%A7%C3%A3o.\)](http://www.scielo.br/j/cr/a/FPRy8vW7pSYcpQFB934qn8F/?lang=pt#:~:text=A%20cana-de-a%C3%A7%C3%BAcar%20%C3%A9%20propagada%20por%20toletes%20(mudas,e%20grande%20poder%20de%20diferencia%C3%A7%C3%A3o.))> Acesso em: setembro, 2022.

AZANIA, C. A. M. **Manejo de plantas daninhas em cana-de-açúcar**. O

Agrônomo, v. 70, 2018. Disponível em: <

<http://oagronomico.iac.sp.gov.br/?p=1097>> Acesso em, nov. 2022

BATISTA, L.M.T. **Avaliação Morfofisiológica da Cana-de-açúcar sob diferentes regimes hídricos**. 2013.125 f. Trabalho de Conclusão de Curso

(Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade de Brasília- UNB, Distrito Federal, 2013. Disponível em:

<https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/13566/1/2013_LaryssaMariaTelesBatista.pdf> Acesso em: agosto,2022.

BEAUCLAIR, E.G.F. **Conceitos gerais em cana-de-açúcar I**. 2016. 56 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Departamento de produção vegetal) – Universidade São Paulo, SP, 2016. Disponível em

<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1963847/mod_resource/content/1/bot%C3%A2nica%20e%20fenologia%202016.pdf> Acesso em: setembro,2022.

BEZERRA, J. C. F. **Avaliação da mortalidade da *atta laevigata* smith (hymenoptera: formicidae) utilizando o óleo essencial de *corymbia citriodora* (hook) hill & johnson em condições de laboratório**. 2019. 43 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Florestal) – Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural da Amazônia, Paragominas, 2019.

Disponível em:

<<http://bdta.ufra.edu.br/jspui/bitstream/123456789/771/1/TCC%20JADE%20CRISTYNNNE%20FRANCO%20BEZERRA.pdf>> Acesso em: outubro, 2022.

BORBA, Z. M. S. **Análise dos danos causados pelas formigas cortadeiras a cultura da soja no município de Rio Largo-al.** Disponível em: <http://www.ufal.edu.br/ceca/pt-br/graduacao/agronomia/documentos/tcc/tcc-2010/Zilda%20M.%20da%20Silva%20Borba.pdf>. Acesso em: setembro, 2022.

CALDAS, C. **Formigas e plantas: troca de favores e benefícios mútuos. Ciência e Cultura.** São Paulo, v.59, n.4, p.12-13, 2007
CAMPOS, A.E.C., ZORZENON, F.J. **Programa de sanidade em agricultura familiar.** Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/files/pdf/prosaf/apostilas/formigas_cortadeiras.pdf Acesso em: agosto, 2022.

CANAONLINE. **Ciclo da cana-de-açúcar: Matéria prima é 100% aproveitada no setor sucroenergético.** Disponível em: <http://www.canaonline.com.br/conteudo/ciclo-da-cana-de-acucar-materia-prima-e-100-aproveitada-no-setor-sucroenergetico.html>> Acesso em: agosto, 2022.

CASTILHO, A.M.C. **CONTROLE DA SAÚVA MATA-PASTO Atta bisphaerica E SAÚVA LIMÃO Atta sexdens rubropilosa ATRAVÉS DOS FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS Metarhizium anisopliae E Beauveria bassiana,** 2005. Disponível em: <https://tede.ufrj.br/jspui/bitstream/tede/853/1/2005%20-%20Alzimiro%20Marcelo%20Conteiro%20Castilho.pdf>. Acesso em: agosto, 2022.

CASTRO, C. S. SILVA, J. E. **A cultura da mamona.** Disponível em: <file:///C:/Users/Danilo/Downloads/a-cultura-da-mamona.pdf>> Acesso em: outubro, 2022.

CETOX. **Ricina, a toxina da mamona.** Disponível em: <http://www.cetox.ufc.br/boletins/arquivos%20boletins/Boletim%2006%20Ricina.pdf>> Acesso em: outubro, 2022.

CRUZ, N. F. F. S. NASCIMENTO, L. F. J. SANTOS, R. S. JUNIOR, L. A. Z. CUNHA, E. ROCHA, E. O. **Características e tratos culturais do gergelim.** Revista Brasileira de Energias Renováveis. Paraná, v.8, n. 4, p. 665-675, 2019. Disponível em: [file:///C:/Users/Danilo/Downloads/65757-259645-1-PB%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Danilo/Downloads/65757-259645-1-PB%20(2).pdf)> Acesso em: outubro, 2022.

CTC, Centro de Tecnologia Canavieira. **Pragas e doenças da cana-de-açúcar.** Disponível em: <https://ctc.com.br/produtos/wp-content/uploads/2018/07/Caderneta-de-Pragas-e-Doen%C3%A7as-da-Cana-de-a%C3%A7%C3%BAcar-CTC.pdf>> Acesso em: agosto, 2022.

CURSOS CTP. **Formigas cortadeiras – Combate químico por termonebulização.** Disponível em: <https://www.cpt.com.br/artigos/formigas-cortadeiras-combate-quimico-por-termonebulizacao>> Acesso em: outubro, 2022.

DINAGRO. **Modo de ação**. Disponível em: <<https://dinagro.com.br/modo-de-acao-da-isca/>> Acesso em: outubro, 2022.

EDUCA+BRASIL. 2019. **Formigas**. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/biologia/formigas>. Acesso em: agosto, 2022.

EDUCAPOINT. **Uso de polpa cítrica na alimentação de ruminantes**. Disponível em: <<https://www.educapoint.com.br/blog/pecuaria-geral/polpa-citrica-alimentacao-ruminantes/#:~:text=A%20polpa%20c%C3%ADtrica%20%C3%A9%20um,umidade%20a%2065%2D75%25.>> Acesso em: outubro, 2022.

FREITAS, M. N. BARROS, M. E. S. FIRMINO, P. T. ARRIEL, N. H. C. **Composição química de três variedades de gergelim**. Embrapa, Fortaleza, v. 160, p. 4 –18, abril. 2018. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/176360/1/BPD18009.pdf>> Acesso em: outubro, 2022.

JUNIOR, I. S. O. SOUSA, S. L. CAVALCANTE, F. S. CARVALHO, E. X. SILVA, S. M. S. **A cultura da mamoneira**. Disponível em: <file:///C:/Users/Danilo/Downloads/folder_mamona.pdf> Acesso em: outubro, 2022.

LEITE, M. **Cultivo da cana-de-açúcar: Classificação Botânica e Anatomia da Cana-de-açúcar**. 2011. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Tecnologia em Produção Sucoalcooleira) – Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, Universidade Federal da Paraíba, 2011. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/gramaticalopes/5-botnica-e-morfologia-da-cana>> Acesso em: set. 2022.

LORENZON, N. **Análise morfológica de operárias *Atta sexdens rubropilosa* tratadas com thiamethoxam**. 2014. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharel em ciências biológicas) -Ciência Biológicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Rio Claro, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/119694/000798942.pdf?sequence=1>> Acesso em: outubro, 2022.

LUZ, R. P. **Caracterização morfofisiológica, molecular e agrônômica de cultivares de mamona**. 2012. 94 f. Dissertação (Pós - Graduação em Agronomia/Fitotecnia, Produção Vegetal) - Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012. Disponível em: <<file:///C:/Users/Danilo/Downloads/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20morfofisiol%C3%B3gica,%20molecular%20e%20agron%C3%B4mica%20de%20cultivares%20de%20mamona.pdf>> Acesso em: outubro, 2022.

MARAFON, Anderson Carlos. **Análise Quantitativa de Crescimento em Cana-de-Açúcar: uma introdução ao procedimento prático**. Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2012/doc_168.pdf>. Acesso em: agosto,2022.

MEU DICIONÁRIO. **Formicida**. Disponível em: <www.meudicionario.org/formicida>. Acesso em outubro, 2022.

MILANI, M. MIGUEL, S. R. SOUSA, R. L. **Sub-espécies de mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. 23 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 230) <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/749031/1/DOC230.pdf>> Acesso em: nov. 2022

MORAIS, Michelly. **7 pragas da cana-de-açúcar**. Disponível em: <<https://agropos.com.br/pragas-da-cana-de-acucar/>> Acesso em: agosto, 2022.

MULLER, F. SANTOS, R. F. SILVEIRA, L. JUNIOR, E. **A cultura do gergelim**. Disponível em: <[file:///C:/Users/Danilo/Downloads/583485f1eb767%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Danilo/Downloads/583485f1eb767%20(1).pdf)> Acesso em: outubro, 2022.

MULLER, F. SANTOS, R. F. SILVEIRA, L. JUNIOR, E. **A cultura do gergelim**. Disponível em: <[file:///C:/Users/Danilo/Downloads/583485f1eb767%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Danilo/Downloads/583485f1eb767%20(1).pdf)> Acesso em: outubro, 2022.

OHASHI, Y.P. **Crescimento e distribuição do sistema radicular de cultivares de cana-de-açúcar fertirrigadas por gotejamento superficial**. 2014.52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de pós-graduação em agricultura tropical e subtropical) – Instituto Agronômico, Campinas, SP, 2014. Disponível em <<https://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/repositorio/storage/pb164612.pdf>> Acesso em: agosto,2022.

PESQUISA FAPESP. **A inversão do jogo: plantas contra saúvas**, São Paulo, Edição. 74, abril, 2002. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/a-inversao-do-jogo-plantas-contrasauvas/>> Acesso em: outubro, 2022.

PESQUISA FAPESP. **Controlando a ação das saúvas**, São Paulo, Edição. 26, nov. 1997. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/controlando-a-acao-das-sauvas/>. Acesso em: maio de 2022.

UNIBRÁS AGROQUÍMICA LTDA. **Controle das formigas cortadeiras**. 2018. Disponível em: <<https://www.unibras.com.br/tecnico-detalle/controlde-das-formigas-cortadeiras/#:~:text=Para%20o%20controle%20de%20Formigas,ambiente%20e%20condi%C3%A7%C3%B5es%20econ%C3%B4micas%20compat%C3%ADveis.>> Acesso em: outubro, 2022.

QUEIROGA, V. P. GONDIM, T. M. S. VALE, D. G. GEREON, H. G. M. MOURA, J. A. SILVA, P. J. FILHO, J. F. S. **Produção de gergelim orgânico nas comunidades de produtores familiares de São Francisco de Assis do Piauí.** Disponível em: <<file:///C:/Users/Danilo/Downloads/DOC190.pdf>> Acesso em: outubro, 2022.

REVISTA CULTIVAR. **Combate as formigas cortadeiras: Produto com princípio tóxico à base de mamona e gergelim é nova alternativa.** Disponível em: <<https://revistacultivar.com.br/artigos/combate-a-formigas-cortadeiras-produto-com-principio-toxico-a-base-de-mamoma-e-gergelim-e-nova-alternativa>> Acesso em: outubro, 2022.

RODRIGUES, J. D. **Fisiologia da cana-de-açúcar.** Disponível em: <<http://www.camarasetorialdoleite.ms.gov.br/wp-content/uploads/2016/03/Fisiologia-da-Cana-de-A%C3%A7%C3%BAcar.pdf>> Acesso em: setembro, 2022.

RODRIGUES, L.D. **A Cana-de-Açúcar como matéria-prima para a produção de biocombustível: Impactos ambientais e o zoneamento agroecológico como ferramenta para a mitigação.** 2010. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Análise Ambiental) - Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/monografia.-1.pdf>> Acesso em: agosto, 2022.

SALVADOR, M. **Aprendendo a Morfologia da Cana-de-açúcar.** Portal Agriconline. 2021 Disponível em: <<https://portal.agriconline.com.br/artigo/aprendendo-a-morfologia-da-cana-de-acucar/#:~:text=As%20caracter%C3%ADsticas%20morfol%C3%B3gicas%20da%20%C3%A2mina,a%20cana%20est%C3%A1%20se%20desenvolvendo.>>> Acesso em: agosto, 2022.

SILVA, J. P. SOUZA, L. L. MELO, C. M. S. BARREIRA, S. **Inseticidas botânicos no controle de formigas.** 2019. 9 f. Dissertação (Pós - Graduação em Agronegócio) - Escola de agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2021. Disponível em: <<file:///C:/Users/Danilo/Downloads/quilhermenobre,+pdf.pdf>> Acesso em: outubro, 2022.

SOUZA, N. J. REZENDE, E. H. CRESPO, I. GRANADOS, M. B. RODRIGUES, C. R. **Controle de formigas cortadeiras utilizando sementes de gergelim.** Disponível em: <<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2019a/agrar/controle%20de%20formigas.pdf>> Acesso em: outubro, 2022.

SILVA, G. B. **Elaboração e análise de extrato hidrossolúvel de gergelim (*Sesamun indicum*)**. 2015. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia de alimentos) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufes.br/bitstream/10/1522/1/elaboracao%20e%20analise%20de%20extrato%20hidrossoluvell%20de%20gergelim%20%28sesamum%20indicum%29.pdf>> Acesso em: outubro, 2022.

STINGEL, E. Centro de Tecnologia Canavieira. **Controle de formigas cortadeiras na cultura da cana-de-açúcar**. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/bio/suplementos/v69_supl_2/p81.pdf Acesso em: outubro, 2022.

SOUZA, M. I. F. et al. **Informação Tecnológica sobre cana-de-açúcar na Internet**. Instituto de Economia Agrícola (IEA), São Paulo, v.04, n. 9 – 05, maio. 2009. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=10379>. Acesso em: maio de 2022.

TESTOLIN, R. C. **Avaliação do impacto ambiental do formicida macex: utilização de uma bateria de biotestes aquáticos para análise toxicológica**. 2013. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2013. Disponível em: <<http://siaibib01.univali.br/pdf/Renan%20Chiprauski%20Testolin.pdf>>

THOMAS, A. L. **Desenvolvimento da planta de cana-de-açúcar**. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/147567/001000628.pdf?sequence=1>> Acesso em: setembro, 2022.

UNIBRÁS AGROQUÍMICA LTDA. **Controle das formigas cortadeiras**. 2018. Disponível em: <<https://www.unibras.com.br/tecnico-detalle/controlle-das-formigas-cortadeiras/>> Acesso em: jun. 2022.

VINHA, G. L. **Sulfluramida como ingrediente ativo de iscas formicidas no manejo de formigas cortadeiras**. 2017. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenheiro Agrônomo) – Faculdade de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017. Disponível em: <<https://www.agn.ufv.br/wp-content/uploads/2017/08/TCC-Germano-Vinha-70165-2.pdf>> Acesso em: outubro, 2022.