

FRANCIELE CAROLINE SANTANA

**EXPLORANDO OS COMPOSTOS DE *Tagetes patula* (ASTERACEAE) PARA
USO NA AGRICULTURA NO CENTRO SUL DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Licenciatura
em Química do Instituto Federal do
Paraná, Campus Irati.

Orientador: Profa. Dra. Silvana dos
Santos Moreira
Coorientador: Prof. Dr. José Felinto
Barbosa

IRATI

2024

Sumário

1. Introdução.....	4
2. Revisão bibliográfica.....	5
2.1. Identificação botânica de <i>Tagetes patula</i> e couve.....	5
2.2. Pesticidas naturais, sintéticos e pragas comuns no cultivo da couve.....	7
2.3. Compostos que determinam a bioatividade da <i>Tagetes patula</i>	9
2.4. Óleos essenciais e hidrolatos.....	12
3. Metodologia.....	13
3.1. Área de estudo.....	13
3.2. Cultivo do <i>Tagetes patula</i> e extração dos compostos.....	14
3.3. Implantação do experimento a campo com o uso do hidrolato de <i>T. patula</i> no controle das pragas da couve.....	17
4. Resultados e discussão.....	20
5. Conclusão.....	26
6. Referências.....	26

EXPLORANDO OS COMPOSTOS DE *T. PATULA* (ASTERACEAE) PARA USO NA AGRICULTURA NO CENTRO SUL DO PARANÁ

Autor: Franciele Caroline Santana
Orientador: Prof.^a Dr.^a Silvana dos S. Moreira
Coorientador: Prof. Dr. José Felinto Barbosa

RESUMO

As plantas bioativas apresentam propriedades medicinais e podem conter compostos com efeito repelente de insetos, tornando-se uma alternativa sustentável ao uso de agrotóxicos. O gênero *Tagetes*, da família Asteraceae, possui espécies ricas em compostos bioativos, tais como monoterpenos, sesquiterpenos, flavonóides e tiofenóis. Este estudo avaliou o efeito inseticida ou repelente do hidrolato obtido a partir da espécie *Tagetes patula*, conhecida como cravo-de-defunto, contra insetos que atacam a couve, como os pulgões. O hidrolato foi obtido através da destilação por arraste a vapor, resultando em 2,5 litros de hidrolato a partir de 2 kg de matéria fresca da planta. O hidrolato foi aplicado com intervalo de 7 dias em plantas de couve cultivadas experimentalmente. No entanto, não apresentou eficácia significativa na redução da infestação de pulgões e lagartas na plantação de couve, apesar de uma diminuição temporária na infestação de pulgões. Os resultados do teste T indicaram que o número de folhas ($p < 0.017$), a massa fresca ($p < 0.498$) e a altura da planta ($p < 0.170$) não são significativamente diferentes entre os tratamentos com e sem aplicações de hidrolato. Entretanto, observa-se uma leve tendência das médias a favor das aplicações com hidrolato, indicando a necessidade de realização de novos trabalhos e ensaios experimentais.

Palavras-chave: Plantas bioativas; Controle biológico; Hidrolato; Agricultura sustentável.

1. Introdução

Nos sistemas agrícolas contemporâneos, a busca por alternativas sustentáveis e eficazes para o controle de pragas tem sido uma prioridade. Plantas bioativas são aquelas capazes de exercer alguma influência sobre outros seres vivos, podendo manifestar seus efeitos, tanto pela mera presença no ambiente, quanto pelo uso direto de substâncias extraídas delas (EMBRAPA, 2009). As principais famílias botânicas que possuem espécies de importância bioativa e medicinal são Asteraceae, Myrtaceae, Lamiaceae e Solanaceae, entretanto, diversas outras famílias têm espécies com essa importância (BOSCOLO; VALLE, 2008).

O estudo destas plantas têm despertado grande interesse nos últimos anos, em função, principalmente, de seu aproveitamento na Agroecologia e, de uma forma mais recente, da criação da Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (EMBRAPA, 2021). A agricultura orgânica surge como uma abordagem promissora, em consonância com a crescente preocupação com a saúde dos produtores, consumidores e o meio ambiente. Os compostos extraídos de plantas bioativas podem ser eficazes na busca dessa agricultura mais saudável. Estes métodos vêm sendo utilizados ao longo dos anos por agricultores e populações tradicionais, com intuito de controlar insetos e doenças em hortaliças (CORRÊA JÚNIOR; SALGADO, 2011).

Neste contexto, desperta-se o interesse em investigar as propriedades bioativas da *Tagetes patula*, espécie da família Asteraceae, que já demonstrou potencial para controlar insetos e fungos indesejáveis em cultivos. (ROQUE; BAUTISTA, 2008) O principal objetivo deste trabalho é investigar a eficiência do hidrolato obtido de *T. patula* no controle de pragas do cultivo da couve folha.

Destacamos a importância do manejo orgânico na produção de alimentos e a preferência por métodos naturais de adubação e controle de pragas. Ao explorar as propriedades bioativas dessa espécie, pretende-se não apenas oferecer uma alternativa aos pesticidas convencionais, mas também contribuir para a valorização e difusão do conhecimento tradicional associado ao uso de plantas para o manejo

de insetos na agricultura. Ao integrar conhecimentos tradicionais e científicos, busca-se fortalecer a base para o desenvolvimento de sistemas agrícolas mais equilibrados e resistentes.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Identificação botânica de *Tagetes patula* e couve

A família Asteraceae é amplamente reconhecida como uma das maiores famílias entre as Angiospermas, abrange aproximadamente 23.000 espécies, distribuídas em 1.535 gêneros, representando cerca de 10% da flora global (BREMER, 1994). Destaca-se não apenas pela variedade de suas espécies, mas também pela sua significativa contribuição na composição química, atividade biológica e ação fitoterápica no tratamento de diversas doenças. Além disso, as espécies pertencentes a essa família desempenham papéis importantes como plantas ornamentais e são empregadas na fabricação de inseticidas (VERDI; BRIGHENTE; PIZZOLATTI, 2005).

O gênero *Tagetes*, Asteraceae, engloba 55 espécies com finalidades ornamentais, medicinais e de ação repelente. Sua presença na horta contribui para o controle biológico, uma vez que libera substâncias fitotóxicas prejudiciais aos nematóides, encontrados no solo ou nas plantas. Além disso, atrai polinizadores essenciais (ROQUE; BAUTISTA, 2008).

A espécie *Tagetes patula* é uma planta da família Asteraceae, apreciada tanto por sua beleza ornamental, quanto por seu aroma forte e desagradável. Suas flores são reunidas em capítulos e exibem uma coloração amarela e alaranjada (Figura 1). É conhecida popularmente por diversos nomes, como chinchilho, cravo de defunto, picão do reino, rojão, cravo, cravo de viúva, cravo bravo e cravo de anjo (LORENZI; MATOS, 2008).

Figura 1 - *Tagetes patula* da família Asteraceae



Fonte: Pexels. "Floresta ao pôr do sol". 2024. Fotografia. Disponível em: <https://images.pexels.com/photos/13346649/pexels-photo-13346649.jpeg?auto=compress&cs=tinysrgb&w=1260&h=750&dpr=1>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2024.

A couve, pertencente ao gênero *Brassica*, da família Brassicaceae, é uma planta robusta, com uma base sublenhosa e caule geralmente não ramificado, raiz robusta e ramificada. Suas folhas são grandes, bastante espessas, geralmente alternas, simples, pecioladas e sem estípulas (Figura 2). As folhas têm grande interesse comercial e são muito consumidas, entretanto, são alvos de diversas pragas durante o cultivo.

Figura 2 - *Brassica oleracea*



Fonte: Da autora (2024)

O gênero *Brassica* possui diversas cultivares, dentre essas, podemos destacar *Brassica oleracea var. capitata* L. (repolho), *B. oleracea var. botrytis* L. (couve-flor), *B. oleracea var. italica* Plenck. (brócolis), *B. oleracea var. acephala* (couve-comum), *B. oleracea var. gemmifera* Zencker (couve-de-bruxelas) e *B. oleracea var. gongylodes* L. (couve-rábano) (GIORDANO, 1983; SOUZA, RESENDE, 1983) . A escolha da couve para análises químicas e estudos agronômicos é justificada não apenas por sua relevância econômica, mas também pela complexidade de seu cultivo em determinadas épocas do ano. No entanto, do ponto de vista químico, a couve oferece uma vantagem significativa, pois sua estrutura simplificada facilita a realização de análises, como contagem de folhas, massa e altura.

2.2. Controle de pragas no cultivo da couve

O uso constante de controle químico sintético contra insetos pode levar a desequilíbrios ambientais significativos. Isso acontece devido a eliminação de insetos benéficos, contaminação do ambiente (solo, água, atmosfera e organismos vivos) e ocorrência de intoxicações acidentais em indivíduos. Outro fator relevante é a remoção da vegetação e a introdução de espécies exóticas de plantas pelo homem, as monoculturas, pois contribuem para o surgimento de pragas, levando a destruição ou simplificação das teias alimentares e prejudicando o equilíbrio biológico natural. A compreensão dos mecanismos ecológicos que regulam as populações em ecossistemas naturais pode fornecer subsídios importantes para o controle de pragas em áreas cultivadas, especialmente em sistemas agrícolas de base ecológica (MEDEIROS *et al.*, 2011).

As hortaliças podem ser classificadas, quanto à sua destinação para consumo e comercialização, em diversas categorias, tais como: folhosas, inflorescências, frutos, raízes e tubérculos. Em relação aos agrotóxicos usados no cultivo de hortaliças folhosas, 52,38% dos ingredientes ativos (IAs) registrados, inflorescências e condimentares pertencem à classe dos inseticidas, seguido pelos fungicidas (23,81%) e herbicidas (12,7%). Dos 63 ingredientes registrados para o manejo fitossanitário em hortaliças folhosas, inflorescências e condimentares, aproximadamente 31,75% são classificados como extremamente tóxicos e 11,11% como altamente tóxicos, totalizando 42,86% dos produtos. O restante é classificado como medianamente tóxico (42,85%) e pouco tóxico (14,29%) (GUIMARÃES; MOURA; PINHEIRO, 2019).

No caso dos insetos, são considerados pragas aqueles que causam danos às plantas cultivadas ou transmitem doenças, resultando em prejuízos econômicos para os agricultores. Esses insetos, em sua maioria, manifestam-se de maneira regular, causando prejuízos financeiros e exibindo uma notável capacidade reprodutiva em diversas condições climáticas. Exemplos de pragas incluem a traça-do-tomateiro, a traça-das-crucíferas, a lagarta-do-cartucho do milho, a vaquinha, a mosca-branca e os pulgões, que atacam uma variedade de plantas cultivadas (MEDEIROS *et al.*, 2011).

Entre os insetos pragas mais comuns no cultivo de couve na estão os pulgões pretos (*Brevicoryne brassicae*) (Figura 3 - A) e a lagarta da couve (*Pieris Brassicae*) (Figura 3 - B). Os pulgões possuem um aparelho bucal do tipo sugador labial equipado com um estilete, usado para extrair a seiva vegetal e no caso da lagarta possui um aparelho bucal mastigador. Os danos destas pragas resultam da excreção de uma substância açucarada pelos pulgões, favorecendo o desenvolvimento de fumagina e a lagarta se alimenta da planta até se transformar em pupa. Muitas vezes, ela acaba consumindo o broto, prejudicando o crescimento saudável da couve.

Figura 3 - Pragas na couve A) pulgões pretos (*Brevicoryne brassicae*), B) Lagarta da couve (*Pieris Brassicae*)



Fonte: Da autora (2024)

Estudos anteriores evidenciaram características que destacam o uso de *T. patula* para gerenciamento e controle de uma variedade de organismos, abrangendo nematóides, insetos, ácaros, bactérias, fungos e vírus (MARTOWO; ROHANA, 1987; ABID; MAGBOOL. 1990; ZAVALITA-MEJIA; GOMES, 1995). Essas evidências são importantes devido ao uso frequente de agrotóxicos empregados para o controle de diversas pragas no cultivo de hortaliças, e que representam uma séria ameaça à saúde dos consumidores e das pessoas envolvidas na aplicação desses produtos. Portanto, os estudos de agentes biológicos naturais torna-se crucial para o desenvolvimento de estratégias mais sustentáveis no manejo de pragas em ambientes cultivados (ALTIERI; NICHOLLS; PONTI, 2007).

2.3. Compostos que determinam a bioatividade da *Tagetes patula*

Conforme a literatura consultada, *Tagetes patula* destaca-se no âmbito fitoquímico, sendo abundantemente enriquecida com metabólitos secundários. Dentre esses compostos, destacam-se os monoterpenos, sesquiterpenos, tiofenóis flavonóides os quais desempenham papel crucial na bioatividade observada em diversos organismos (ZYGADLO *et al.*, 1993; GARCIA *et al.*, 1995). O conteúdo e a

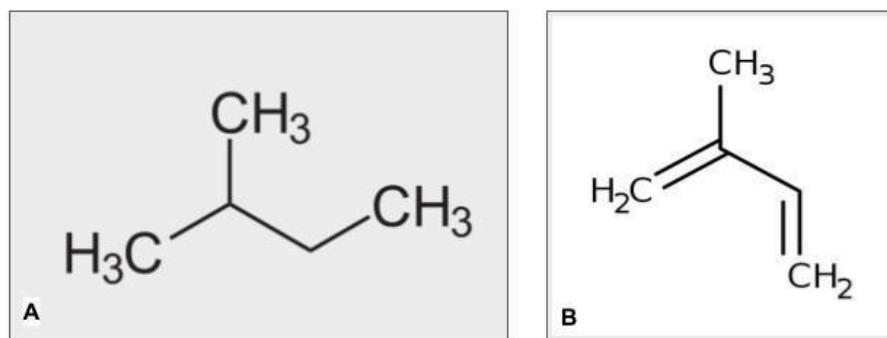
quantidade de compostos presentes são influenciados por diversos fatores, tais como o clima, a época do ano e o habitat da planta (KAROUSOU; KOUREAS; KOKKINI, 2005).

Em geral as plantas sintetizam uma ampla variedade de componentes orgânicos, os quais podem ser categorizados como metabólitos primários e secundários. O metabolismo primário refere-se ao conjunto de processos metabólicos essenciais nas plantas, como fotossíntese, respiração e transporte de solutos. Os compostos fundamentais envolvidos no metabolismo primário têm uma distribuição universal nas plantas, abrangendo aminoácidos, nucleotídeos, lipídios, carboidratos e clorofila (PERES, 2013).

Metabólitos secundários, também conhecidos como produtos secundários ou naturais, são distintos dos metabólitos primários no reino vegetal, uma vez que apenas algumas espécies os possuem, enquanto todos os membros desse reino possuem metabólitos primários. Esses metabólitos são identificados por sua participação na defesa contra herbívoros, agem como atrativos (odor cor ou sabor) e tem capacidade de competição agindo contra fungos, bactérias etc. Os metabólitos secundários presentes nas plantas podem ser categorizados em três grupos quimicamente distintos: terpenos, compostos fenólicos e compostos nitrogenados (SHAHIDI; NACZK, 2003; TAIZ; ZEIGER, 2013).

A classe estruturalmente mais diversificada de produtos naturais vegetais é representada pelos terpenos. Os monoterpenos, diterpenos, sesquiterpenos e até alguns diterpenos são substâncias voláteis, insolúveis em água. Os terpenos são formados por unidades orgânicas de repetição isopentano de 5 carbonos (Figura 4 - A) porém quando submetidos a altas temperaturas perdem alguns hidrogênios mudando para isoprenos (Figura 4 - B). Devido a essas diferenças, muitas vezes são chamados de isoprenóides.

Figura 4 - Estruturas Químicas A) Isopentano, B) Isopreno



Fonte: a) Toda Matéria. [Estruturas Químicas]. Hidrocarbonetos. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/hidrocarbonetos/>. Acesso em: 29 de fevereiro de 2024.
b) Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2024. Disponível em: https://www.insst.es/documents/d/portal-insst/cas_78-79-5-1. Acesso em: 14 fev. 2024.

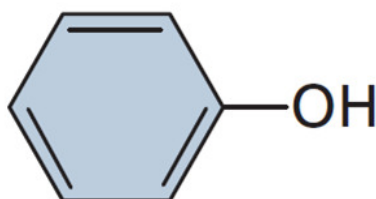
Também podem ser encontrados terpenos com duas ou mais unidades isopreno. Os que possuem 10 carbonos, ou seja, duas unidades isopreno, são chamados de monoterpenos. Quando encontrados com 15 carbonos, correspondem a três unidades de isopreno e são chamados de sesquiterpenos. Com 20 carbonos, temos quatro unidades isopreno, o que é denominado de diterpeno. Também se encontram terpenos com 30 carbonos, chamados de triterpenos, e com 40 carbonos, denominados de politerpenoides, termo que pode ser usado para 40 ou mais carbonos (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Os terpenos desempenham um grande papel na defesa das plantas. No caso dos ésteres de monoterpenos, denominados os piretróides, que são exemplos clássicos de inseticidas naturais. Muitos sesquiterpenoides também apresentam volatilidade e, assim como os monoterpenos, desempenham papel na defesa da planta contra pragas. (KAUFMAN *et al.*, 1999).

Compostos fenólicos são as substâncias que apresentam pelo menos um anel aromático no qual pelo menos um átomo de hidrogênio é substituído por um grupo hidroxila (Figura 5). Esses compostos são ubíquos em nosso dia a dia, embora muitas vezes não estejamos cientes disso. De fato, uma miríade de sabores, odores e cores em diversos vegetais que desfrutamos são originados por compostos fenólicos. Além disso, este conjunto de substâncias desempenha um

papel crucial na defesa das plantas contra os danos causados pelos raios UV, insetos, fungos, vírus e bactérias. Certas espécies vegetais até mesmo desenvolveram compostos fenólicos para inibir o crescimento de outras plantas competidoras, em um fenômeno conhecido como ação alelopática (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Figura 5 - Estrutura base de compostos fenólicos



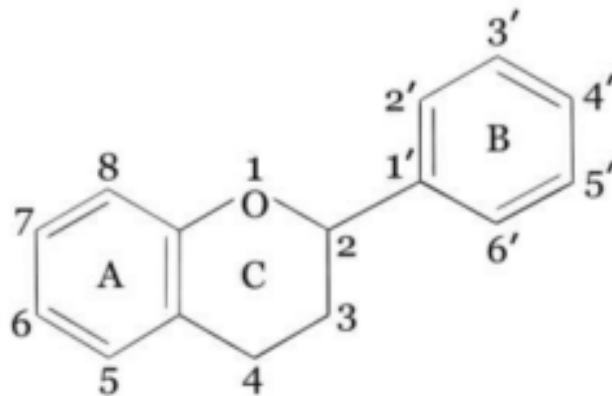
Fonte: Portal UFLA Disponível em:

<http://www.ledson.ufla.br/wp-content/uploads/2021/03/figura-1.MS-Fenois.jpeg>. Acesso em: 29 de fevereiro de 2024.

Os compostos fenólicos, incluindo os derivados da ¹PAL, são representados pelos flavonoides (Figura 6) e constituem uma classe de metabólitos secundários presentes em uma ampla variedade de plantas e frutos. Esses compostos são predominantemente identificados em sua forma glicosídica. Atualmente, mais de 8.000 tipos distintos de flavonoides são reconhecidos, sendo as categorias principais os flavonóis, isoflavonas, flavonas, flavanonas, flavanas, antocianinas e proantocianidinas (ou taninos condensados). Esses componentes bioativos são encontrados em diversas fontes, tais como plantas, frutas, vegetais, sementes, flores, chás, vinho, própolis e mel (OLIVEIRA; ESPESCHIT; PELUZIO, 2006).

¹ Fenilalanina amônia-liase (PAL)

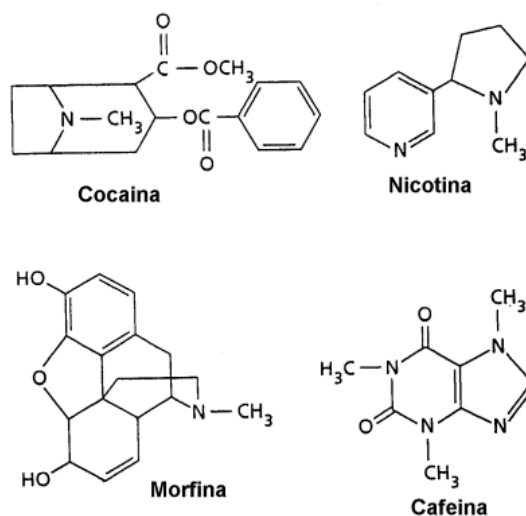
Figura 6 - Estrutura básica dos flavonoides



Fonte: Morais, *et al*, (2022)

Os compostos nitrogenados são aqueles que contêm nitrogênio em sua estrutura molecular. Originados do ciclo do ácido tricarbóxico e do ácido chiquímico, os compostos nitrogenados incluem aminoácidos alifáticos que, por sua vez, geram produtos secundários nitrogenados. Esses compostos tendem a ser alcalinos devido à presença de átomos de nitrogênio com elétrons não compartilhados. Podem ser derivados de aminoácidos e apresentam uma variedade de bases nitrogenadas. As três principais classes de compostos nitrogenados são os alcalóides (Figura 7) , os glucosinolatos e os glicosídeos cianogênicos (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Figura 7 - Exemplos de alcalóides



Fonte: PERES. (2013)

Observa-se que uma característica comum dos alcalóides é a presença de nitrogênio no anel carbônico. Essa estrutura indica que os alcalóides são derivados de aminoácidos. Assim, a cocaína é um alcalóide tropano derivado de ornitina. A nicotina é um alcalóide pirrolidínico derivado de lisina. A morfina é um alcaloide isoquinolínico derivado de tirosina. A cafeína é um alcalóide purínico, o qual, por sua vez, é derivado de aminoácidos como glicina, ácido L-aspártico e L-glutamina.

2.4. Óleos essenciais e hidrolatos

Os óleos essenciais são substâncias oleosas e voláteis, derivadas do metabolismo secundário vegetal. A composição química da maioria dos óleos essenciais é constituída por diversos derivados terpenóides e fenilpropanóides. Sua volatilidade decorre do baixo peso molecular, permitindo que, quando expostos ao ambiente, se transformem em estado gasoso e se espalhem na atmosfera.

Esses óleos desempenham um papel crucial na natureza, representando os aromas liberados pelas plantas. Sua função primordial é atrair insetos para a polinização das flores (AMORIN, 2007). Dessa forma, os óleos essenciais desempenham um papel essencial no ecossistema ao facilitar processos biológicos importantes para a reprodução das plantas.

Hidrolato é o líquido obtido através da extração de óleo essencial de plantas aromáticas por meio de arraste a vapor, apresentando em sua composição importantes metabólitos do vegetal de origem. As características químicas tanto de um hidrolato quanto de um óleo essencial dependem de seus componentes, sendo o primeiro hidrofóbico e o segundo hidrofílico. No entanto, é possível que vestígios de óleo essencial também estejam presentes no hidrolato.

3. Metodologia

3.1. Área de estudo

O estudo foi conduzido na área rural da localidade de Palmar (Figura 8), no município de Imbituva. A propriedade onde as espécies *T. patula* e couve (*Brassica*

oleracea) foram cultivadas está localizada a 800 metros da rodovia. Na região, os principais cultivos são de fumo e soja, predominantemente na modalidade convencional. No entanto, é comum entre os habitantes locais o cultivo de feijão, milho e diversas hortaliças para consumo próprio.

Figura 8 - Vista aérea da área de estudo.



Fonte: Google Earth, 2023.

O período de estudo compreendeu de outubro de 2023 a fevereiro de 2024. Nas áreas de reserva, a vegetação é predominantemente caracterizada por floresta Ombrófila Mista, abrangendo aproximadamente 30% da região.

3.2.Cultivo do *Tagetes patula* e extração dos compostos

O plantio da espécie *T. patula* (Figura 9) foi realizado a partir de 68 mudas adquiridas no viveiro Forte Viveiro de Mudas LTDA, do município de Prudentópolis. A região em questão apresenta predominantemente um solo argiloso, no processo de adubação utilizamos adubo orgânico proveniente de esterco bovino curtido (cerca de 100g por cova).

Figura 9 - Desenho Experimental, plantio do *T. patula*



Fonte: Da autora (2024)

As mudas, uma vez plantadas, foram regadas conforme a necessidade, o que resultou em um bom desenvolvimento. Após dois meses, procedeu-se à colheita para a destilação por arraste a vapor. As mudas foram colhidas parte aérea foi picada em pedaços de aproximadamente 3 cm cada dessa forma aumentando a superfície de contato. As raízes foram lavadas até não restar terra, sendo utilizadas integralmente.

Em seguida, as plantas foram preparadas da seguinte forma: retiraram-se talos muito grossos, (Figura 10 - A) e as raízes e foram usadas inteiras (Figura 9 - B) o material foi destilado úmido.

Figura 10 - *Tagetes patula* A) folhas e flores , B) raízes já limpas



Fonte: Da autora (2024)

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ | Campus Irati

Rua Pedro Koppe, 100 – Vila Matilde, Irati - PR | CEP 84500-000 - Brasil

O processo de destilação por arraste a vapor do óleo essencial e hidrolato começou com a preparação de 8 garrafas PET de (2 litros cada) com água, levados ao freezer até o ponto de gelo para resfriamento do sistema fechado. No método de arraste de vapor de *T. patula* (material preparado), foram utilizadas raízes, folhas e flores, sendo posicionadas sobre uma superfície perfurada que lembra um cesto, mantendo uma distância específica do fundo do dispositivo extrator para evitar qualquer contato direto com a água fervente. Ocorre introdução de vapor d'água (Figura 11 - A).

Figura 11 - Extração por arraste a vapor A) Extrator B) Béquer coletando Hidrolato + óleo essencial



Fonte: Da autora (2024)

O vapor é gerado antes de passar pela placa perfurada onde a matéria-prima (*T. patula*) está disposta. Durante esse processo, a água atinge o estado de ebulição em sua forma pura, e o vapor percorre o material, arrastando consigo apenas os componentes voláteis. Subsequentemente, o vapor passa pelo processo de condensação e separação, assemelhando-se à técnica de hidrodestilação.

Para a destilação, doze litros de água quente foram colocadas no extrator e as partes de *T. patula* foram acomodadas na superfície perfurada, compactando ao máximo. As mangueiras foram acopladas à bomba (Bomba de aquário), que faz o

sistema fechado de resfriamento. O destilador foi fechado, e na borda do funil, adicionaram-se 2 litros de água da torneira, para completa vedação do sistema.

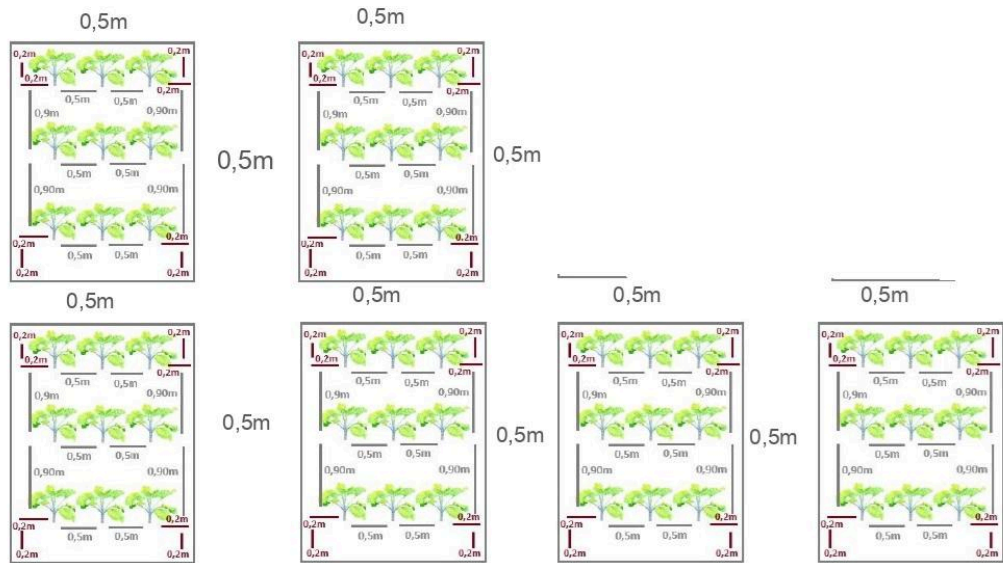
Os frascos âmbar destinados ao armazenamento dos extratos foram higienizados e enxaguados com água destilada. Após um período de destilação de duas horas, a solução contida no béquer (Figura 11 - B) foi transferida cuidadosamente do balão para um funil decantador de 500 mL, onde permaneceu em repouso por 20 minutos. Em seguida, o processo foi repetido com o restante do extrato. Durante esse intervalo, uma clara segregação entre o hidrolato e o óleo essencial ocorreu, sem a necessidade de utilizar qualquer solvente no processo de separação

3.3. Implantação do experimento a campo com o uso do hidrolato de *T. patula* no controle das pragas da couve

O preparo do solo foi realizado dois dias antes do primeiro plantio das couves. Primeiramente, delimitou-se a área destinada ao cultivo, utilizando trena e barbante para medição. Em seguida, retiraram-se as ervas daninhas e procedeu-se à aração dos canteiros, deixando-os leves, fofos e porosos para uma boa drenagem, prosseguindo com adubação com esterco bovino curtido cerca de 100g por cova. Os canteiros foram erguidos e os carreiros foram delimitados para facilitar o acesso ao redor deles, seguindo o croqui experimental com 6 canteiros

Para o plantio de couve foram obtidas mudas do Viveiro Mari Flores no município de Irati. Foram preparados 6 canteiros (Figura 12), os quais no total comportaram 54 plantas. Os canteiros possuíam 1,4 m de largura por 2,2 de comprimento. O plantio foi organizado em 3 linhas com espaçamento entre as linhas de 0,9 m, entre as plantas 0,5 m e entre os canteiros 0,5 m.

Figura 12- Desenho esquemático da área de plantio de couve.



Legenda:

-  Couve manteiga
- 0,5m Espaçamento entre os canteiros
- 0,2m Espaçamento bordadura
- 0,5m Espaçamento entre as plantas
- 0,9m Espaçamento entre linhas

Fonte: Da autora (2024)

O cultivo da couve enfrentou diversos desafios devido às condições climáticas desfavoráveis. O plantio foi realizado em um período caracterizado por condições ambientais desfavoráveis com temperaturas elevadas e baixa pluviosidade, resultando em quatro tentativas. Infelizmente, três delas não obtiveram sucesso.

Após várias tentativas de plantio não prosperarem, adotou-se uma estratégia para reduzir o impacto direto do sol no solo, utilizando grama recém-cortada. Após essa modificação, observou-se um sucesso notável no crescimento das mudas. Durante seu desenvolvimento, as ervas daninhas foram retiradas do canteiro quando necessário e as mudas foram regadas conforme a necessidade. Logo após

as mudas estarem bem estabelecidas, iniciaram-se as aplicações dos tratamentos semanais.

As aplicações do hidrolato no plantio de couve conforme o quadro 1 abaixo:.

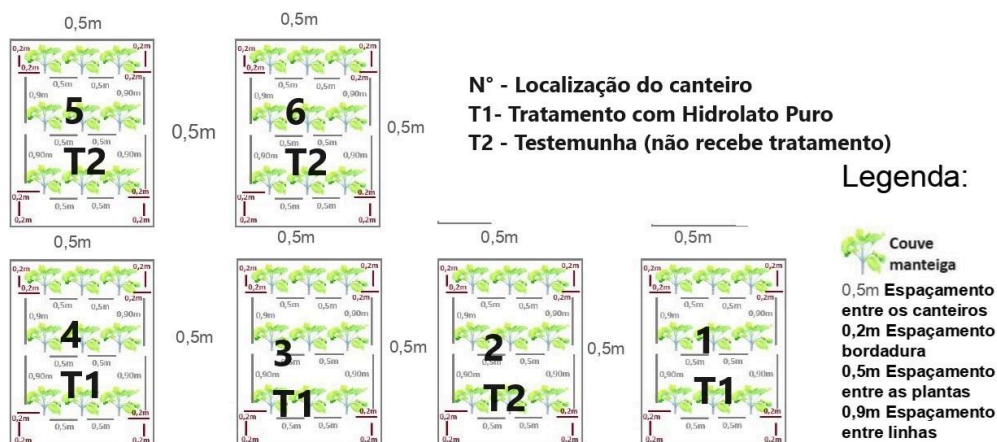
Quadro (1) - Cronograma de aplicação do tratamento (Hidrolato)

15/12/23 - Plantio da couve-manteiga
01/01/24 - 1º Aplicação do tratamento
08/01/24 - 2º Aplicação do tratamento
15/01/24 - 3º Aplicação do tratamento
26/01/24 - 4º Aplicação do tratamento
05/02/24 - Colheita da parte aérea da couve

Fonte: Da autora (2024)

A avaliação foi conduzida através da aplicação direta do hidrolato obtido de *T. patula* em plantas de couve cultivadas de forma ecológica, sem a utilização de produtos químicos sintéticos. O experimento foi conduzido seguindo os tratamentos: T1 (Hidrolato Puro), T2 (apenas água). O delineamento experimental foi completamente casualizado, e as unidades experimentais foram alocadas para cada tratamento de forma inteiramente aleatória, por meio de sorteio. Na Figura 13, é possível observar o desenho experimental com os 6 canteiros, os quais possuem padrão de tamanho, quantidade de plantas, adubação e espaçamento.

Figura 13 - croqui experimental do plantio experimental da couve com legenda e mapeamento dos canteiros após sorteio



Fonte: Da autora (2024)

No dia 05/02, no período da tarde, ocorreu a colheita das couves do plantio experimental. Para realizar a colheita, foi utilizada uma tesoura de poda (Figura 14 - A) para cortar a parte aérea da couve, uma fita métrica (Figura 14 - B) para medir a altura, e uma balança digital (Figura 14 - C) com precisão de 1g.

Figura 14 - Equipamentos usados na colheita a) Tesoura poda, b) Fita métrica) balança digital (ex. pesagem)



Fonte: Da autora (2024)

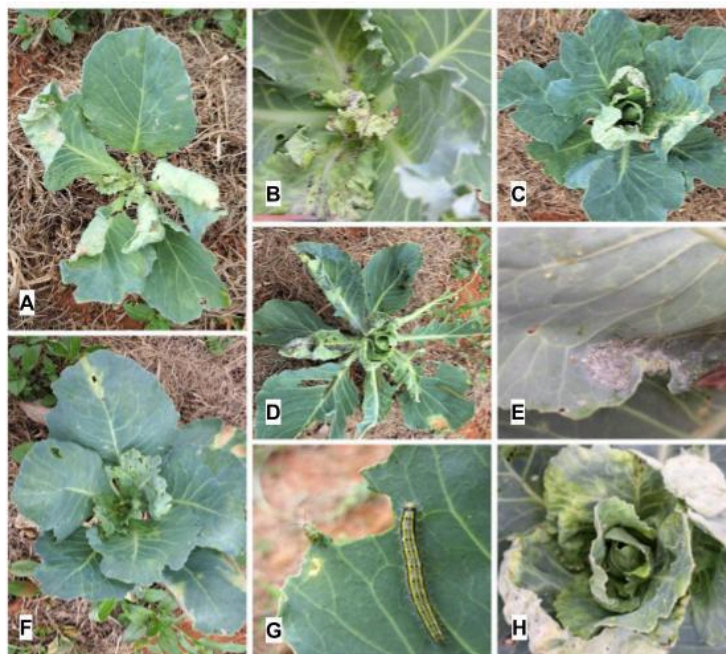
Os dados de massa úmida, altura da planta e número de folhas foram coletados e organizados em tabelas no Excel. Os dados numéricos foram tratados usando o programa de estatística Jasp e os testes realizados foram o teste T e teste de comparação de médias.

4. Resultados e discussão

Na destilação por arraste a vapor de 2 kg de *Tagetes Patula* massa fresca, realizada em um período de destilação de 2 horas, obteve-se 2,5 litros de hidrolato. No hidrolato, encontra-se o óleo essencial, que foi separado utilizando o método de decantação tradicional, sem o uso de solventes. Foram obtidas apenas 2 gotas de óleo essencial, uma quantidade considerada não significativa para os testes. Diante disso, procedeu-se à separação do óleo e utilizou-se o hidrolato combinado com o óleo essencial para os testes no plantio experimental de couve.

Após a primeira aplicação dos tratamentos, percebeu-se um aumento na infestação por pulgões (Figura 15 - B e E). Estes foram uma das primeiras pragas a aparecer em todo o plantio experimental. Na próxima observação, notou-se uma diminuição da infestação de pulgões nos canteiros tratados, porém, houve uma nova praga, as lagartas, que se destacou causando danos (Figura 15 - D) significativos em vários canteiros, onde a lagarta comeu o broto da couve como pode visualizar na Figura 15 - A. O tratamento não teve efeito repelente, inseticida sobre as lagartas representadas (Figura 15 - G). Até o dia da colheita, os tratamentos continuaram semanalmente. Apesar da diminuição no número de pulgões após as aplicações do extrato, eles retornavam após alguns dias, e também foi observada a presença de vaquinhas (*Diabrotica speciosa*). Os canteiros que receberam tratamento demonstraram um desenvolvimento melhor em comparação com as testemunhas.

Figura 15 - Pragas registradas no Plantio experimental de couve



Fonte: Da autora (2024)

Conforme pode ser visualizado na Tabela 1, são apresentadas as médias e desvio padrão do número de folhas, massa fresca e altura das plantas nos canteiros tratados com hidrolato (CH) e nos canteiros sem hidrolato (SH).

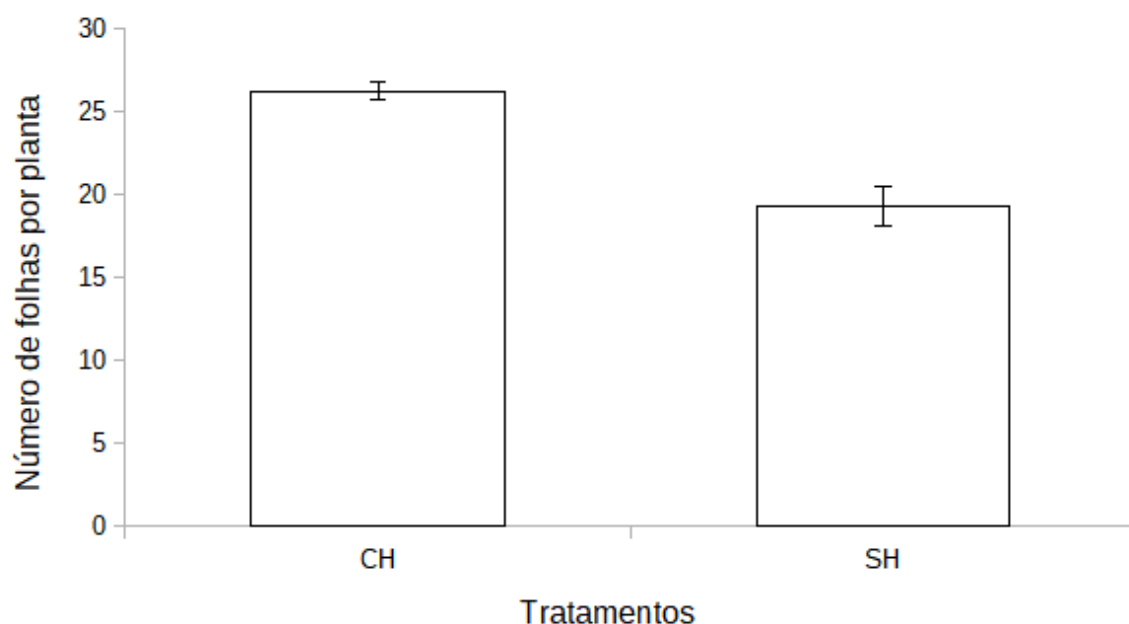
Tabela 1 - Resultados de médias e Desvio Padrão: massa fresca, altura e número de folhas da planta

Tratamentos	Massa fresca (g)	Altura da planta (cm)	n° de folhas (unid.)
CH - Média	188.103	24.817	26.262
CH - DP	± 80,15	± 1,36	± 0,57
SH - Média	141.542	19.333	22.250
CH - DP	± 3,83	± 1,06	± 1,17

Fonte: Da autora (2024)

Em relação aos dados obtidos neste experimento as plantas tratadas com hidrolato apresentaram média $26,26 \pm 0,57$ folhas, enquanto aquelas sem hidrolato apresentaram média de $19,33 \pm 1,17$ (Figura 16). Embora essas diferenças não sejam significativas (Teste T: $p < 0.017$), observa-se uma tendência ao maior número de folhas em plantas tratadas com hidrolato.

Figura 16 - Gráfico nº de folhas por planta em tratamentos com hidrolato - CH e sem hidrolato - SH



Fonte: Da autora (2024)

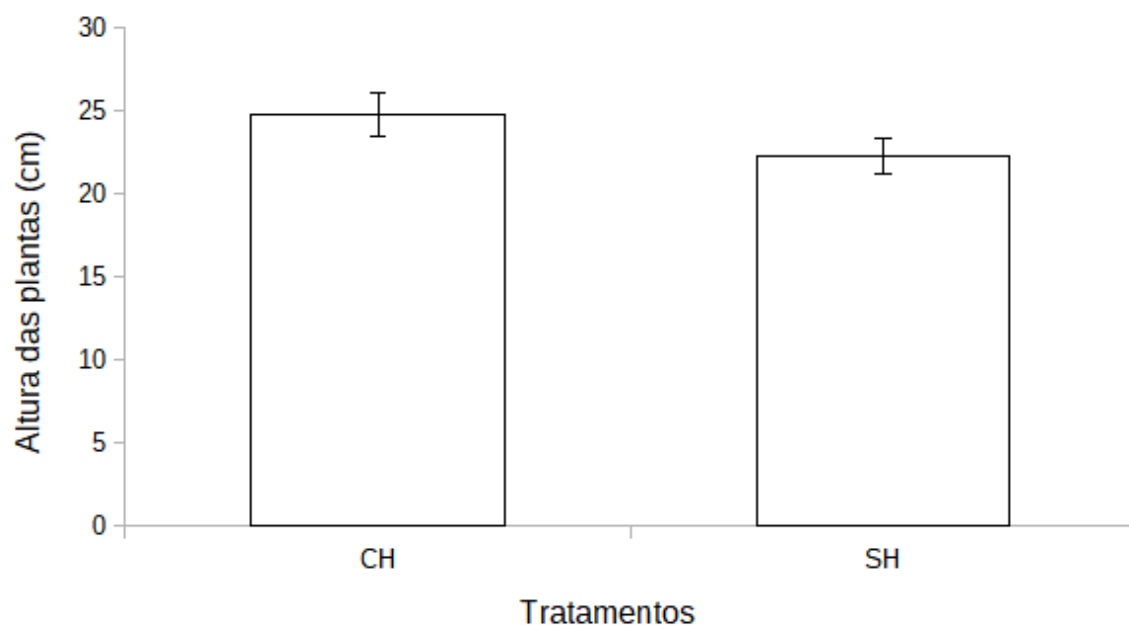
Com base nos dados obtidos, as plantas tratadas com hidrolato apresentaram uma média de altura de $24,82 \pm 1,36$, enquanto aquelas sem hidrolato apresentaram uma média de $22,25 \pm 1,06$ (Figura 15). No entanto, as diferenças observadas não foram estatisticamente significativas (Teste T: $p < 0,170$).

Segundo Dias *et al.* (2022), no estudo do extrato de cravo-de-defunto (*Tagetes patula*) e do ²Microgeo no controle de *Meloidogyne javanica* na cultura do tomateiro, os resultados revelaram diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$) nas variáveis relacionadas ao desenvolvimento das mudas de tomate e à

² Microgeo® é um componente balanceado que nutre, regula e mantém a produção contínua do Adubo Biológico

reprodução do nematoide. Observou-se que o tratamento com o cravo-de-defunto resultou no menor desenvolvimento das mudas de tomate. A adição de cravo-de-defunto pareceu ter efeitos fitotóxicos devido à dose utilizada. No entanto, a incorporação do cravo-de-defunto mostrou eficácia no controle dos nematoides.

Figura 17: Altura das plantas em tratamentos com hidrolato - CH e sem hidrolato - SH

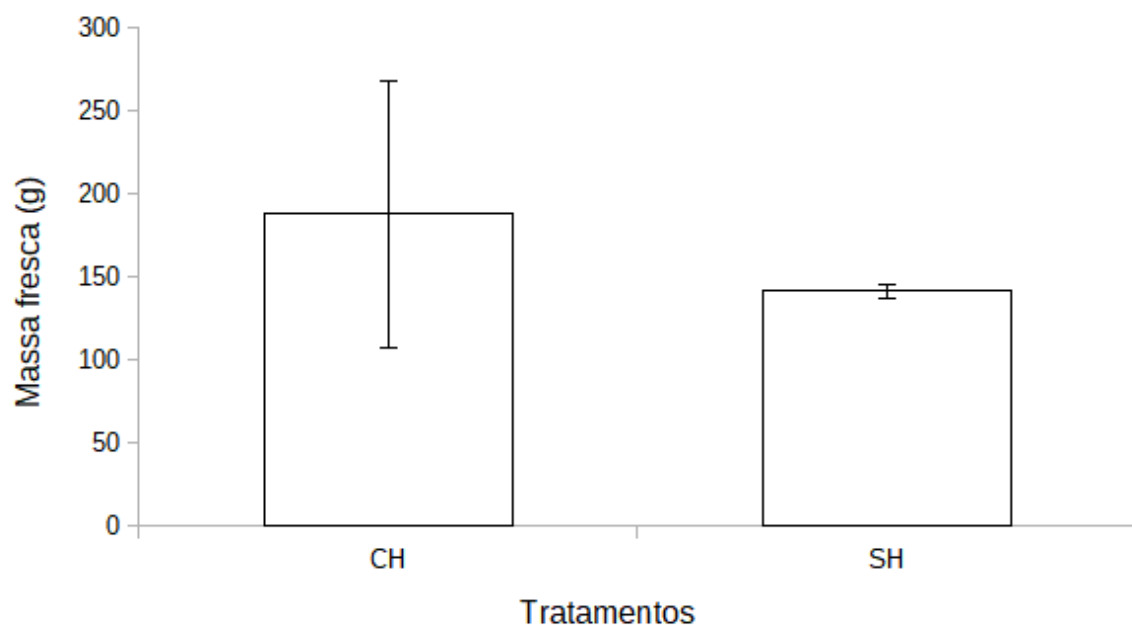


Fonte: Da autora (2024)

Com relação às plantas tratadas com hidrolato apresentaram uma média de $188,10 \pm 80,15$ gramas de massa fresca, enquanto aquelas sem hidrolato apresentaram uma média de $141,54 \pm 3,83$ gramas (Figura 14). Embora essas diferenças não tenham sido estatisticamente significativas (Teste T: $p < 0.498$), observa-se que as plantas tratadas com hidrolato tendem a ter uma massa maior. No entanto, é importante notar que o desvio padrão foi alto e o valor de p foi considerado elevado, sugerindo que a alta variação nos dados pode ter influenciado os resultados. Machado *et al.* (2021), também avaliaram o desempenho da couve manteiga da Geórgia em condições de campo com e sem a pulverização com extratos de folhas e flores de *Tagetes patula*. Os autores observaram que as plantas que não receberam pulverização apresentaram o melhor desempenho em relação à quantidade de matéria fresca. Os autores

também mencionaram inibição do crescimento nas plantas de couve tratadas com os extratos botânicos, a qual atribuíram aos compostos químicos presentes, como o cis-ocimeno e o cariofileno, que podem ter efeitos alelopáticos.

Figura 18: Gráfico número de em tratamentos com hidrolato - CH e sem hidrolato - SH



Fonte: Da autora (2024)

5. Considerações finais

Com base nos resultados deste estudo, foi possível observar que o hidrolato obtido da destilação por arraste a vapor de *Tagetes Patula* não demonstrou efeitos significativos na redução da infestação por pragas, como pulgões, lagartas e vaquinha no plantio experimental de couve. Apesar de uma diminuição temporária na infestação de pulgões após a aplicação dos tratamentos, a presença dessas pragas persistiu ao longo do período de observação. Além disso, as lagartas emergiram como uma nova praga significativa, causando danos consideráveis aos brotos de couve. Embora as

plantas tratadas com hidrolato tenham apresentado uma tendência a ter um maior número de folhas e uma massa fresca ligeiramente superior em comparação com as plantas sem tratamento, essas diferenças não alcançaram significância estatística. Portanto, conclui-se que o uso exclusivo do hidrolato como tratamento não foi eficaz no controle das pragas observadas neste experimento. Sugere-se a realização de estudos adicionais para investigar a eficácia de combinações de tratamentos ou a aplicação de outras estratégias de manejo integrado de pragas para melhorar a proteção das culturas contra infestações de pulgões e lagartas.

6. Referências

ABID, M.; MAGBOOL, M. A. Effects of inter-cropping of *Tagetes erecta* on rootknot disease and growth of tomato. **International Nematology Networ Newsletter, Raleigh**, v. 7, n. 3, p. 41-42, 1990.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I.; PONTI, L. **Controle Biológico de Pragas Através do Manejo de Agroecossistemas**. 31p. Brasília: MDA, 2007.

AMORIM, A. C. L. **Pitangueira (*Eugenia uniflora* L.): Fitoquímica e Avaliação Farmacológica do Óleo Essencial Bruto e Frações**. 2007. Tese (Programa de Pós-Graduação em Química Orgânica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro Instituto de Química Departamento de Química Orgânica, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <https://www.livrosgratis.com.br/ler-livro-online-134713/pitangueira-eugenia-uniflora-l-fitoquimica-e-avaliacao-farmacologica-do-oleo-essencial-bruto-e-fracoes> . Acesso em: 22 jan. 2024.

BARAJAS P., J. S., MONTES-BELMONT, R., CASTREJÓN A., F., FLORES-MOCTEZUMA, H. E., SERRATO CRUZ, M. Á. Propriedades antifúngicas em espécies do gênero *Tagetes*. **Revista mexicana de micología**, Xalapa, v. 34, p. 85-91, dez. 2011. Disponível em http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-31802011000200010&lng=es&nrm=iso. acessado em 05 fev. 2024.

BOSCOLO, O. H.; VALLE, L. S. Plantas de uso medicinal em Quissamã, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia*, **Série Botânica**. v. 63, n. 2, p. 263–278. 2008

BREMER, K. *Asteraceae: cladistics and classification*. **Portland: Timber Press, 1994**.

CAMPOS, K. G.; FERNANDO, E. M. P.; MAMEDE, M. L.; SOUSA, I. G. M.; LUCENA, D. **A família Asteraceae e Bercht. Presel. na Fazenda Aba, Município de Passagem, Nordeste do Brasil.** In: Anais I CONIDIS. Campina Grande: Realize Editora, 2016. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/23377>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2024 17:32

CORREIA JÚNIOR, C. R.; SALGADO, H. R. N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: Revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 4, p. 500–506, 2011.

DIAS, M. H. F.; SILVA, R. V.; CLEMENTE, L. D.; BERNARDES NETO, J. F.. **Extrato de cravo-de-defunto (Tagetes patula) e do microgeo no controle de Meloidogyne javanica na cultura do tomateiro.** In: Manejo de Pragas e Doenças - a busca por formas sustentáveis de controle. Editora Científica Digital. ISBN 978-65-5360-091-1. Vol. 2. 2022

GARCÍA, D. A.; PERILLO, M. A.; ZYGADLO, J. A.; MARTIJENA, I. D. The essential oil from *Tagetes minuta* L. modulates the binding of flunitrazepam to crude membranes from chick brain. **Lipids**, v. 30, n. 12, p. 1105–1110, 1995. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF02536610>. Acesso em: 04 de fevereiro de 2024.

GIORDANO, L. B. **Melhoramento de brássicas.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 9, p. 16-20, 1983.

GUIMARÃES, J. A.; MOURA, A. P.; PINHEIRO, J. B. **Grade de Agrotóxicos Registrados para o Manejo Fitossanitário em Hortaliças Folhosas, Inflorescências e Condimentares no Brasil.** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2019.

KAROUSOU, R; KOUREAS, D. N.; KOKKINI, S. **Essential oil composition is related to the natural habitats:** *Coridothymus capitatus* and *Satureja thymbra* in NATURA 2000 sites of Crete. *Phytochemistry*, vol. 66, issue 22, pp. 2668-2673. November 2005.

KAUFMAN, P. B.; CSEKE, L. J.; WARBER, S.; DUKE, J. A.; BRIELMANN, H. L. **Natural products from plants.** Boca Raton: CRC Press, FL, 1999.

KAUL, P. N.; BHATTACHARYA, A. K.; RAO, B. R.; SYAMASUNDSAR, K. V.; RAMESH, S. Essential oil composition of *Tagetes minuta* L. fruits. **Journal Essential Oil Research**, 17, 184-185. 2005

KRISHNA, A.; KUMAR, S.; MALLAVARAPU, G.; RAMESH, S. Composition of the Essential Oils of the Leaves and Flowers of *Tagetes erecta* L. **Journal of Essential Oil Research - J Essent Oil Res**, vol. 16, pp. 520-522, 2004

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas Medicinais no Brasil: Nativas e Exóticas**. 2ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

MACHADO, B. C.; VIEIRA, F. S.; TERRA, S. B.. Utilização de Tagetes (Tagetes patula) como planta bioativa no cultivo da couve (Brassica oleracea var. acephala). In: Salão Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão da Uergs (SIEPEX), v. 1, n. 10 (2021): **Trabalhos do 10º SIEPEX**, 13 de novembro de 2021.

MAROTTI, M.; PICCAGLIA, R.; BIAVATI, B.; MAROTTI, I. Characterization and Yield Evaluation of Essential Oils from Different Tagetes Species. **Journal of Essential Oil Research**, v. 16, p. 440-444, 2004.

MARTOWO, B.; ROHANA, D. The effect of intercropping of pepper (Capsicum annum TERRA, S. B.; VIEIRA, F. S.; 831 L.) with some vegetable crops on pepper yield and disease incidence caused by Meloidogyne spp. **Buletin Penelitian Hortikultura**, v. 15, p. 55-59, 1987.

MATIOLI, T. F.. **Inseticida piretróide: Como fazer o melhor uso dele**. Aegro, 2019. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/inseticida-piretroide> Acesso em: 02 out. 2023.

MEDEIROS, M. A. de; HARTERREITEN SOUZA, E. S.; TOGNI, P. H. B.; MILANE, P. V. G. N.; PIRES, C. S. S.; CARNEIRO, R. G.; SUJII, E. R. Princípios e Práticas Ecológicas para o Manejo de Insetos-Praga na Agricultura. Brasília, DF: **Emater**, 2011

MORAIS, G. V.; JORGE, G. M.; GONZAGA, R. V.; SANTOS, D. A. **Potencial antioxidante dos flavonóides e aplicações terapêuticas**. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 14, pág. e238111436225, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i14.36225. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/36225>. Acesso em: 27 fev. 2024.

OLIVEIRA, V. P. D.; ESPESCHIT, A. C. R.; PELUZIO, M. D. C. G. Flavonóides e doenças cardiovasculares: ação antioxidante. **Revista Médica**. Minas Gerais, v. 16, n. 4, p. 234-238, out.-dez. 2006.

PARANA. Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **Manzate WG**. [s.d.]. Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2023-04/manzatewg.pdf. Acesso em: 02 out. 2023.

PERES, L. E. P. **Metabolismo Secundário**. Escola Superior de Agricultura. {2013} Disponível em: <https://www2.ufpel.edu.br/biotecnologia/>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2024.

Portal Embrapa. **Notícias Embrapa**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/> Acesso em: 5 fev. 2024.

Porto Editora – **couve na Infopédia** . Porto: Porto Editora.. Disponível em [https://www.infopedia.pt/\\$couve](https://www.infopedia.pt/$couve) acesso em: 14 de fev. 2024

ROQUE, N.; BAUTISTA, H. Asteraceae: caracterização e morfologia floral. Ilustrações de N. Santos & M. D. Guimarães. Salvador: EDUFBA, 2008.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. **Phenolics in Food and Nutraceuticals**. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2003.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. 2. ed. atual. ampl. Viçosa, MG : Aprenda Fácil, Editora, 2006

SUJII, E.; VENZON, M.; MEDEIROS, M.; PIRES, C.; TOGNI, P. **Práticas culturais no manejo de pragas na agricultura orgânica**. 2010.

SUSTENTAREA. PANC: **Tagete**. 31 de outubro de 2019. Disponível em: <https://www.fsp.usp.br/sustentarea/2019/10/31/panc-tagete/>. Acesso em: 5 de fevereiro de 2024.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

VERDI, L.G.; BRIGHENTE, I.M.C.; PIZZOLATTI, M.G. Gênero Baccharis (Asteraceae): aspectos químicos, econômicos e biológicos. **Química Nova**, v. 28, n. 1, p. 85-94, 2005.

ZAVALETA-MEJIA, E.; GOMEZ, R. O. Effect of Tagetes erecta L. Tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) intercropping on some tomato pests. **Fitopatologia**, Brasilia, v. 30, n. 1, p. 35-46, 1995

ZYGADLO, J. A. et al. Essential oil variation in Tagetes minuta populations. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 18, p. 405-407, out. 1990.

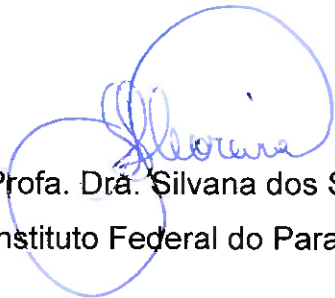
ZYGADLO, J. A.; LAMARQUE, A. L.; MAESTRI, D. M.; GUZMÁN, C. A.; GROSSO, N. R. Composition of the inflorescence oils of some Tagetes species from Argentina. **Journal Essential Oil Research**, v. 5, n. 6, p. 679-682, 1993.

FOLHA DE APROVAÇÃO

FRANCIELE CAROLINE SANTANA

EXPLORANDO OS COMPOSTOS DE *Tagetes patula* (ASTERACEAE) PARA USO NA
AGRICULTURA NO CENTRO SUL DO PARANÁ


Trabalho aprovado como requisito parcial para
obtenção do grau de Licenciado em Química, ao
Curso Superior de Licenciatura em Química, do
Instituto Federal do Paraná, avaliado pela
seguinte banca examinadora:



Orientador: Profa. Dra. Silvana dos Santos Moreira
Instituto Federal do Paraná Campus Irati



Prof. Dr. José Felinto Barbosa
Instituto Federal do Paraná Campus Irati



Profa. Dra. Michele Aparecida Besten
Instituto Federal do Paraná Campus Irati

Irati, 05 de março de 2024.