

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL**

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**LETALIDADE DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS MEDICINAIS
SOBRE *Thrips tabaci* (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE)**

SABRINA KÉSSIA DE CARVALHO

**Petrolina, PE
2021**



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO SERTÃO PERNAMBUCANO

FOLHA DE APROVAÇÃO

SABRINA KÉSSIA DE CARVALHO

LETALIDADE DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS MEDICINAIS
SOBRE *Thrips tabaci* (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE)

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo, pelo Instituto Federal de
Educação, Ciências e Tecnologia Sertão
Pernambucano, Campus Petrolina Zona
Rural.

Aprovada em: 05/08/2021

Banca Examinadora

Andrea Nunes
Moreira de Carvalho
69252882472

Assinado digitalmente por Andrea Nunes Moreira de Carvalho
69252882472
[Dn: C=Brasil, ou=Andrea Nunes Moreira de Carvalho 69252882472,
OU=IF SERTÃO PE - Instituto Federal de Educação, Ciência
& Tecnologia do Sertão Pernambucano, O=ICPECA, C=BR
*Resol: Eu estou aprovando este documento
Localização: IF Sertão PE Campus Petrolina Zona Rural
Data: 2021.08.18 18:54:42
Versão: 2.2.1

Dra. Andréa Nunes Moreira de Carvalho
Orientadora/Presidente

IFSertãoPE, Campus Petrolina Zona Rural

Elizângela Maria de
Souza:66186706400

Assinado digitalmente por Elizângela Maria de Souza 66186706400
[Dn: C=Brasil, ou=Elizângela Maria de Souza 66186706400, OU=IF SERTÃO PE -
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano,
O=ICPECA, C=BR
*Resol: Eu estou aprovando este documento
Localização: via instituição de assinatura sigi
Data: 2021.08.18 13:45:52-03'00'
Versão: 1.1.0

Dra. Elizângela Maria de Souza
2º Examinadora

IFSertãoPE, Campus Petrolina Zona Rural

Jane Oliveira
Perez:44608
217453

Assinado de forma
digital por Jane Oliveira
Perez:44608217453
Dados: 2021.08.19
13:49:10 -03'00'

Dra. Jane Oliveira Perez
3º Examinadora

IFSertãoPE, Campus Petrolina Zona Rural

C331

Carvalho, Sabrina Késsia.

Letalidade de óleos essenciais de plantas medicinais sobre *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae)

/ Sabrina Késsia Carvalho. - 2021.

39 f.: il.; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em

1. Entomologia. 2. Inseticida botânico. 3. Controle de pragas. 4. Óleos essenciais. I. Título.

CDD 595.7

RESUMO

O *Thrips tabaci* é a principal praga na cultura da cebola, causando lesões como retorcimento, seca das ponteiros, enrolamento, necrose de folhas e até a morte da planta. Inseticidas químicos são comumente utilizados no controle desta praga. Porém, esta prática é responsável em gerar contaminação aos bulbos e aos recursos naturais. Diante disso, têm-se a necessidade de utilizar métodos naturais, como extratos botânicos e óleos essenciais no controle de tripes. Esse trabalho avaliou o potencial dos óleos essenciais das plantas medicinais de *Mentha piperita*, *Lippia sidoides*, *Cymbopogon winterianus*, *Cymbopogon citratus*, *Lippia alba* e *Thymus vulgaris* no controle de *T. tabaci* em condições de laboratório. Discos de papel de filtro foram tratados com os óleos essenciais à 1%, diluídos em tween 20 a 0,5% e álcool etílico a 0,2%. Dez larvas de tripes foram colocadas sobre os discos tratados que estavam dentro de placas de polietileno. Posteriormente, as placas foram fechadas com filme plástico e acondicionadas em BOD à $25\pm 1^\circ\text{C}$, $80\pm 5\%$ de UR e fotofase de 12 h. O delineamento foi inteiramente casualizado com 4 repetições e 8 tratamentos, sendo seis óleos das plantas medicinais, o controle positivo (óleo essencial de nem) e a testemunha (controle negativo – sem óleo). A avaliação dos insetos foi realizada após 24 h, contando-se os insetos mortos. Os dados foram submetidos ao teste de médias e comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Das sete espécies testadas *T. vulgaris* e *L. sidoides* obtiveram 67,5% e 85% de mortalidade, respectivamente, apresentando diferenças significativas em comparação com as demais. O óleo essencial de *L. alba* obteve 20% de mortalidade, seguido de *C. winterianus* (17,5%), *M. piperita* (15%), *A. indica* (12,5%) e *C. citratus* (7,5%). Os resultados indicam que as espécies tomilho e alecrim-de-vaqueiro possui potencial inseticida no controle do tripes da cebola.

Palavras-chave: Tripes; cebola; inseticida botânico; controle alternativo; taxa de mortalidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me concebido, por ter me abençoado e me guiado até aqui, por ter me dado forças para concluir mais uma etapa da minha vida profissional e por todas as bênçãos que é me dado todos os dias.

A minha família que sempre me apoiou e incentivou na minha formação em especial minha mãe Simone Carvalho que não mediu esforços para que eu conseguisse concluir a graduação.

A minha querida orientadora Dra. Andréa Nunes Moreira de Carvalho que me deu a oportunidade de fazer parte da família de pesquisa, pelos ensinamentos e orientações.

Ao IFSertãoPE Campus Petrolina Zona Rural que me acolheu como uma filha durante esses 4 anos de curso.

Aos meus queridos professores que compartilharam seus conhecimentos contribuíram com meu crescimento profissional e pessoal.

Aos meus colegas da turma AG13, pelos momentos que passamos juntos e por toda experiência trocada durante esses 4 anos, em especial Edjane Rodrigues, Gabriel Saulo e Joanderson Sabino.

Aos meus amigos mais próximos de outras turmas, mas que sempre estiveram presentes na minha vida me ajudando e dando conselhos, Amon Rafael, Ludimila..

Aos meus colegas Erick, Geraldo, Ronny e Yuri pelo apoio e ajuda no desenvolvimento do meu experimento.

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para que esse sonho fosse realizado, meu muito obrigada.

O Senhor é o meu pastor e nada me faltará. Deita-me em verdes pastos e guia-me mansamente em águas tranquilas. Refrigera a minha alma, guia-me pelas veredas da justiça, por amor do seu nome. Ainda que eu ande pelo vale da sombra da morte, não temerei mal algum, porque tu estás comigo

Salmo 23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
OE	Óleo(s) Essencial(ias)

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Cultivo de cebola para obtenção de <i>Thrips tabaci</i>	23
Figura 2: Secagem dos discos com tratamentos.	24
Figura 3: Coleta dos insetos e transferência para as placas contendo os discos com tratamentos.	24

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1: Percentual médio (\pm EP) da mortalidade de larvas de <i>Thrips tabaci</i> , após 24 horas de exposição a diferentes óleos essenciais de plantas medicinais e óleo de neem, Petrolina, PE, 2021.....	26
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 CULTURA DA CEBOLA.....	13
2.2 O TRIPES DA CEBOLA.....	14
2.3 CONTROLE DE PRAGAS COM A UTILIZAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS.....	15
2.3.1 ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Mentha piperita</i> L.....	16
2.3.2 ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Lippia sidoides</i> C.....	17
2.3.3 ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Cymbopogon winterianus</i> Jowitt.....	17
2.3.4 ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf.....	18
2.3.5 ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Br.....	18
2.3.6 ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Thymus vulgaris</i> (Thyme).....	19
2.3.7 ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Azadirachta indica</i> A. Juss.....	19
3 OBJETIVOS.....	21
3.1 OBJETIVO GERAL.....	21
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
6 CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

A cebola é uma espécie oleácea amplamente cultivada e consumida em todo o mundo, fazendo parte de diversas culinárias. No Brasil é a terceira em importância econômica, superada apenas pela batata e pelo tomate (CONAB, 2016). Na produção mundial a China é maior produtor de cebola do mundo, seguido pela Índia, Estados Unidos, Egito, Irã e Peru. O Brasil ocupa a oitava posição (RYAN, 2021).

Segundo dados do IBGE, no ano de 2019, o Brasil produziu 1.556.885 toneladas de cebola, sendo a região Sul a maior produtora, concentrando 43,91% da produção nacional. Nessa região, o estado de Santa Catarina foi o que mais produziu cebola no país, sendo responsável por 29,36% da produção. A região Nordeste é a segunda região produtora, ressaltando os estados da Bahia, como o segundo produtor nacional e o estado de Pernambuco como o oitavo maior produtor. Em Pernambuco, a mesorregião do São Francisco Pernambucano representa 95,7% da produção, sendo responsável por quase toda produção estadual (IBGE, 2021), com destaque para os Municípios de Petrolina, Cabrobó e Belém do São Francisco. Na Bahia, sobressaem-se os Municípios de Juazeiro, Casa Nova e Sento Sé (CUNHA et al., 2020).

A produção de cebola no Brasil é destinada principalmente ao mercado interno. Entretanto, em 2019 houve um aumento da importação de cebolas em 81%, de alguns países como a Argentina, o que demonstra a necessidade de se investir em pesquisas para o desenvolvimento de tecnologias para a cultura e assim garantir o abastecimento do País (CUNHA et al., 2020). Um dos entraves para produção desta cultura é o ataque de pragas, destacando – se o tripses como uma das pragas de maior expressão na cultura, junto com a lagarta-rosca, a larva-aramé, a mosca-minadora e a lagarta-das-folhas (MENDES et al., 2012).

O *Thrips tabaci* Lind., conhecido como o piolho da cebola, é uma espécie da Ordem Thysanoptera pertencente à família Thripidae. É altamente polífago e considerado uma praga em diversas plantas, particularmente tabaco, alho e plantas de cultivo em estufa. É também um importante vetor de tospovírus em diversas plantas cultivadas (CAVALLERI et al., 2018).

Este inseto, devido à sucção de seiva das plantas, causa lesões, seca de ponteiros e retorcimento de folhas, com redução do tamanho de bulbos. As plantas danificadas apresentam lesões esbranquiçadas e redução de área foliar fotossintética, o que pode reduzir o tamanho e peso dos bulbos (GONÇALVES, 2016).

O controle do tripes da cebola é realizado, principalmente, por meio de inseticidas químicos (GEREMIAS et al., 2019). Porém, esta prática é responsável em gerar contaminação aos bulbos e aos recursos naturais devido ao alto poder residual dos desses produtos. Outro fator de extrema importância é a capacidade de algumas populações de *T. tabaci* desenvolverem resistência a inseticidas, fato muito comum em diversos países (HERRON et al., 2008).

Diante desses fatores faz se necessário e importante o desenvolvimento de pesquisas que visem a utilização de outros métodos de alternativos de controle tais como a utilização de compostos, como extratos e óleos essenciais, que se têm observado um elevado potencial fungicida/inseticida natural, pois possuem vantagens quanto à segurança ao meio ambiente e saúde humana, reduzida resistência ao ecossistema em que são aplicados e oferecerem baixa toxicidade a outros organismos (KOW; WALIA, 2009).

Os óleos essenciais (OE) são substâncias naturais voláteis de composição complexa, constituídos principalmente fenilpropanóides e terpenóides. Podem ser encontrados em diferentes partes das plantas como folhas, raízes, flores, frutos, casca de caule e podem ser armazenados em tricomas glandulares, canais oleíferos, células epidérmicas, bolsas lisígenas ou células parenquimáticas diferenciadas (OOTANI et al., 2013). São constituídos por inúmeros compostos, às vezes se destacando alguns majoritários, e a sua atividade na maioria das vezes está relacionada a este conjunto de substâncias (VANDAR-ÜNLÜ et al., 2003).

Alguns estudos foram realizados utilizando os OE no controle de tripes. Santana (2015) constatou o efeito dos OE de *Eucalyptus staigeriana* e *Eucalyptus citriodora* sobre larvas de *Retithrips syriacus* e observou um percentual de 92% e 88%, respectivamente, de mortes das larvas, após 24 h de exposição. Costa et al. (2013) observaram uma CL₅₀ de 1,49% do OE de *Cymbopogon citratus* (capim santo) sobre *Frankliniella schultzei* (Trybom). Picard et al. (2012) constataram a repelência dos OE de *Thymus vulgaris* L. e

Satureja montana L. na concentração de 0,5%, a *Frankliniella occidentalis* (Pergrande). Esta mesma espécie apresentou mortalidade de 100% quando exposta ao OE de anisol [composto volátil extraído de sementes de *Pimpinella anisum* L. (Umbelliferae)], por 8 e 6 horas, nas doses de 150 µL/L e 300 µL/L, respectivamente (YANG; LIU, 2021). Entretanto, ainda são escassos os estudos do efeito dos OE sobre populações de tisanópteros.

Baseado nisso, o objetivo desse trabalho foi avaliar a atividade inseticida de óleos essenciais de plantas medicinais das famílias Poaceae, Lamiaceae e Verbanaceae sobre *T. tabaci* a fim de estabelecer bases para o desenvolvimento de inseticidas botânicos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A CULTURA DA CEBOLA

A cebola pertence ao gênero *Allium*, família Alliaceae. Além da cebola, o gênero *Allium* inclui outras espécies de importância econômica como o alho (*A. sativum* L.), o alho porró [*A. ampeloprasum* L. var. *porrum* (L.) J. Gay], a cebolinha (*A. fistulosum* L.), entre outros (EMBRAPA, 2007).

É uma das culturas economicamente mais importantes, tanto no volume produzido, como na geração de renda e emprego nas regiões produtoras. É um alimento rico em nutrientes e apresenta qualidades farmacêuticas, fazendo com que seja uma das hortaliças mais consumidas no mundo (COSTA et al., 2013).

As plantas são herbáceas, cuja parte comercial é um bulbo tunicado, que apresenta variação em formato, cor, pungência, tamanho e conservação pós-colheita. As folhas são estreitas, cerosas, com disposição alternada. As bainhas foliares, projetam-se acima da superfície do solo e formam uma estrutura firme, comumente chamada de caule, mas que, na realidade, é um pseudocaule. O caule verdadeiro está localizado abaixo da superfície do solo e é composto por um disco achatado, situado na extremidade inferior do bulbo, que emite raízes fasciculadas, que podem alcançar 60 cm de profundidade. As flores possuem seis sépalas livres ou quase livres, como coloração violácea ou branca (NICK; BORÉM, 2018).

Na região Nordeste as cultivares mais utilizadas são as de coloração amarela, com ciclo variando de 110 a 130 dias após sementeira, como ValeOuro IPA-11, Alfa São Francisco, Alfa Tropical, Texas Grano-502 PRR, e a cultivar de bulbo de coloração roxa Franciscana IPA-10.

A variedade IPA-11 apresenta plantas com folhagem vigorosa, moderadamente ereta, de cor verde escuro e muito cerosa. Os bulbos são de formato globular-alongado, de conformação simétrica, casca fina e coloração amarela intermediária e pungência elevada. O ciclo, após o transplante, é de aproximadamente 90 dias. (EMBRAPA, 2007).

2.2 O TRIPES DA CEBOLA

O tripses (*Thrips tabaci* Lind. - Thysanoptera: Thripidae) é o principal inseto-praga da cebola no Brasil (GEREMIAS et al., 2019; GONÇALVES, 2006) e no mundo (DIAZ-MONTANO et al., 2011), causando danos devido à sucção de seiva das folhas.

É uma praga extremamente polífaga, podendo ser encontrada em mais de 300 espécies botânicas, espontâneas e cultivadas. Possui cor amarelada ou castanha- amarelada, normalmente tem manchas castanhas escuras no tórax e no abdômen, medindo em torno de 1mm de comprimento na fase adulta. Os ovos são inseridos na folha, debaixo da epiderme. A duração do estado de ovo está estimada em 5 a 7 dias, a uma temperatura de 21°C, mas a 25°C é de apenas 3 dias (VALÉRIO et al., 2019). As ninfas, que se desenvolvem por 5 a 10 dias, apresentam cor esbranquiçada a amarelo-esverdeada. A próxima fase é o estágio pupal, que dura até 58 horas e pode ocorrer no solo ou na planta. As fêmeas adultas vivem em média 22 dias e põe de 20 a 100 ovos (GONÇALVES, 2016).

Em altas densidades populacionais, o tripses causa lesões esbranquiçadas, retorcimento e seca de ponteiros das folhas, com redução do tamanho dos bulbos e consequente perda na produtividade. A conservação pós-colheita também pode ser prejudicada. Pois, plantas danificadas não tombam na maturação fisiológica, o que permite a entrada de água das chuvas e/ou irrigação até o bulbo, que contribui para a maior incidência de bacterioses (GONÇALVES, 2006).

O método de controle mais utilizado contra o tripses da cebola é o uso de inseticidas químicos (GEREMIAS et al., 2019). Atualmente, existem 49 inseticidas comerciais pertencentes a seis grupos químicos (organofosforados, carbamatos, piretróides, neonicotinóides, espinosinas e análogo de pirazol) registrados para o controle de *T. tabaci* na cultura da cebola no Brasil (AGROFIT, 2021).

2.3 CONTROLE DE PRAGAS COM A UTILIZAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS

A aplicação de produtos químicos em alimentos na maioria das vezes tem efeito residual, afetando a saúde dos consumidores e ao meio ambiente. Com isso nota-se a necessidade de utilizar substâncias naturais como os OE e extratos botânicos no controle de pragas agrícolas. Os OE são misturas multicomponentes de voláteis secundários de plantas, produzidas por vapor ou hidrodestilação de diferentes partes da planta (KALEMBA; SYNOWIEC, 2020).

Vem se observando que o modo de ação dos OE é pelo poder de repelência, efeitos de lentidão e regulação do crescimento, evidenciando sua ação na fisiologia dos insetos de diversas maneiras (KUMAR et al., 2011). O efeito antimicrobiano realizado por OE vem sendo atribuída a pequenos terpenóides e compostos fenólicos como timol, carvona, carvacrol, mentol e muroleno que também na forma pura exibem atividade antifúngica e inseticida. (KNAAK; FIUZA, 2010).

Outros compostos ativos dominantes também são extraídos de plantas aromáticas, como os alcalóides, aminoácidos não proteicos, esteróides, fenóis, flavonóides, glicosídeos, glucosinolatos, quinonas, taninos, terpenóides, salanina, meliantról, azadiractina, piretrolona, cinerolona e jasmolona (ABE et al 2008; VARDAR-ÜNLÜ et al., 2003).

A utilização de compostos botânicos contra pragas tem apresentado vantagens, como a baixa toxicidade, rápida degradabilidade, seletividade e ação rápida (LISBOA, 2018). Alguns estudos tem evidenciado a sua utilização como pesticida botânico. Entretanto, ainda são escassos os estudos de OE sobre os trips. Pode-se ressaltar o OE de *E. staigeriana* e *E. citriodora* sobre larvas de *R. syriacus*. (SANTANA, 2015), OE de *C. citratus* sobre *F. schultzei* (COSTA et al., 2013), OE de *T. vulgaris*, *S. montana* e *P. anisum* sobre *F. occidentalis* (YANG; LIU, 2021; PICARD et al., 2012).

2.3.1 ÓLEO ESSENCIAL DE *Mentha piperita* L.

A *Mentha piperita* L., conhecida como hortelã-pimenta ou menta, pertence à família Lamiaceae, tendo origem europeia. Várias plantas da família Lamiaceae produzem óleo essencial com atividade inseticida, como o de hortelã, orégano, tomilho, sálvia. Um exemplo é o terpenóide mentol, encontrado em plantas do gênero *Mentha*, que se mostra um excelente inseticida, o qual age como inibidor do crescimento de várias larvas (AGARWAL et al., 2001).

Seu óleo contém grande número de produtos químicos aromáticos, como mentol, mentona, isomentona, acetato de mentila e mentofurano que são usados nas indústrias farmacêutica, alimentícia, de aroma, cosmética e de bebidas (GUPTA et al., 2017). Machiani et al. (2018) avaliaram a proporção dos principais constituintes do óleo essencial de *M. piperita* e constataram mentol (53,8 %) e mentona (9 %), justificando que o rendimento e percentual sofrem influência dos fatores ambientais e agrícolas.

Alguns autores verificaram a ação antimicrobiana e acaricida de *M. piperita* (ANWAR et al., 2019; SANTO et al., 2020; CAVALCANTE, 2021). A ação inseticida desse óleo foi observada por Avelino et al. (2019) que obtiveram uma redução da quantidade de ninfas do pulgão *Aphis craccivora* Koch. Leal (2019) verificou que o OE de *M. piperita* mostrou-se promissor como possível inseticida, com ação larvicida, ovicida, deterrente alimentar e repelente para uso no manejo integrado da traçadas-crucíferas *Plutella xylostella* (L.). Erdogan e Mustafa (2021) testando a toxicidade fumigante do OE de *M. piperita* contra o gorgulho-do-celeiro (*Sitophilus granarius* L.), observaram que nas concentrações de 5%, 7% e 10%, a mortalidade dos adultos foi de 42,5%, 100% e 100%, respectivamente. Em tripes, Picard et al. (2012) constataram que o OE de *M. piperita* apresentou ação intermediária na repelência de *F. occidentalis* após 60 min de exposição, nas concentrações de 0,125%, 0,25%, 0,5% e 1,0%.

2.3.2 ÓLEO ESSENCIAL DE *Lippia sidoides* C.

A *Lippia sidoides* C., conhecida vulgarmente como alecrim-pimenta ou alecrim-de-vaqueiro, pertence à família Verbenaceae, sendo um dos principais gêneros desta família com aproximadamente 200 espécies de ervas (CAVALCANTI et al., 2010).

A atividade antimicrobiana, acaricidas e inseticida do OE e de extratos de *L. sidoides* foi comprovada por diversos autores (DIAS et al., 2019; CAVALCANTE, 2021). Majolo et al. (2020) detectou os compostos majoritários no OE *L. sidoides* nas seguintes proporções, timol (76,6%), ortocimeno (6,3%) e betacariofileno (5,0%). Santos et al. (2017) obtiveram resultados mostrando que OE de *L. sidoides* e seus principais componentes efeitos aditivos com outros compostos (por exemplo, ρ -cimeno e β -car-yophyllene) devem ser responsáveis pela mortalidade do OE de *L. sidoides*. Lima et al. (2013) demonstraram a atividade inseticida do OE de *L. sidoides* na inibição de eclosão de ovos e na oviposição das fêmeas do *Aedes aegypti* L. Lima et al. (2011) constataram o efeito sinérgico do OE de *L. sidoides* contra o *Tenebrio molitor* (L.) quando diferentes misturas de carvacrol, 1,8-cineol e timol foram utilizadas. Não foi evidenciado trabalhos relacionados a utilização do óleo essencial de alecrim de vaqueiro e insetos da Ordem Thysanoptera.

2.3.3 ÓLEO ESSENCIAL DE *Cymbopogon winterianus* Jowitt

A citronela é uma planta do gênero *Cymbopogon*, que compreende várias espécies aromáticas de regiões tropicais e temperadas, pertence à família Poaceae, originária da Índia (REFLORA, 2020).

Quintans-Júnior et al. (2008) realizaram análise fitoquímica do OE de citronela e obtiveram como principais compostos o citronelol (10,45%), citronelal (27,44%) e geraniol (40,06%). Alguns autores verificaram que o OE de citronela possui atividade antimicrobiana e antifúngica (SILVEIRA et al., 2012; ANDRADE, 2018). Outros estudos comprovam a eficiência do OE de citronela no controle de insetos. Cavalcante (2021) obteve 90% de mortalidade na utilização do OE de citronela no controle de ácaro rajado na concentração de 1,2%. Lopes (2019) testou OE de *Cymbopogon* spp. nas concentrações entre 0,005-0,02 mL/cm², e obteve efeito repelente sobre os adultos de *Tribolium castaneum* (Herbst) Deletre et al. (2016) observaram 64,7% de mortalidade de *Bemisia tabaci* (Gennadius) utilizando OE de citronela. Avelino et al. (2019) concluíram que a utilização da citronela tanto nos adultos de *A. craccivora* quanto nas ninfas

indicam seu efeito de repelência, promovendo redução e inibindo a postura. Uhdre (2017) não observou um efeito satisfatório do OE de citronela, na concentração de 3%, sobre populações de *F. occidentalis* aos um, dois, três e sete dias após a aplicação em plantas de *Impatiens hawkeri* n

2.3.4 ÓLEO ESSENCIAL DE *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf

Cymbopogon citratus é uma planta aromática da família Poaceae conhecida como capim-santo. É uma erva perene com pequenas folhas longas e parecidas com agulhas (OLADEJI et al., 2019).

Os principais constituintes, desse óleo é neral (31,5%), citral (26,1%), acetato de geranila (BRÜGGER, 2018). Deletre et al. (2016) observaram que, após 4 h de exposição, ocorreu 61,0% de mortalidade de *B. tabaci* com o uso de OE de capim-santo. Rueda et al. (2020) também constataram a ação inseticida e repelente desse OE e seus terpenóides contra *Sitophilus granarius* (L.) em condições de laboratório. Alves et al. (2019) obtiveram maior taxa de mortalidade (61,43%) contra *Callosobruchus maculatus* (F.) utilizando 0,92 mg/cm³ de OE de capim-santo. Costa et al. (2014) verificaram uma toxicidade maior do OE *C. citratus* em *Myzus persicae* (Sulzer) do que em *F. schultzei*.

2.3.5 ÓLEO ESSENCIAL DE *Lippia alba* (Mill.) N.E. Br.

Conhecida como erva-cidreira a *Lippia alba* (Mill.) N.E. Br é uma planta oriunda da América do Sul do tipo arbustiva, perene podendo chegar até a 3 m de altura, pertence à família Verbenaceae (REFLORA, 2020). Da Silva et al. (2018) constataram que os três maiores componentes do OE *L. alba* é citral (58,5%), carvona (7,4%) e limoneno (7,3%). Alguns autores verificaram a ação nematicida e carrapaticida deste óleo (SOUZA, 2017; NEVES, 2019). Niculau et al. (2013) concluiu que o OE de *L. alba* apresenta atividade inseticida para lagartas de terceiro instar de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), com DL₅₀ de 1 1,20 µg/mg de inseto e DL₉₀ de 3,08 µg/mg de inseto.

2.3.6. ÓLEO ESSENCIAL DE *Thymus vulgaris* (Thyme)

O tomilho *Thymus vulgaris* L. pertence à família Lamiaceae, composta, principalmente, por tomilho, manjerição, orégano, alecrim e sálvia. É uma erva medicinal aromática, nativa da região do Mediterrâneo, compreende 150 gêneros e é amplamente utilizada como tempero de alimentos, beberagens, como extratos e óleo essencial (VELOSO, 2018). O composto do OE de tomilho é constituído por 50% de timol, 30% p-cimeno e 5% de carvacrol (PEREIRA et al., 2014).

O timol é um composto fenólico com ação antibacteriana efetiva e a coesão com os demais componentes desorganiza a estrutura celular, promovendo a desnaturação das enzimas essenciais (OULKHEIR, 2017). Silva (2021) obteve ação fungicida com a aplicação de OE de tomilho devido a composição química, em especial a presença do timol. SOUZA et al. (2018) utilizando o OE de tomilho no controle de cochonilha *Orthezia praelonga* Douglas obtiveram efeito inseticida com a utilização na concentração de 1,2%.

2.3.7. ÓLEO ESSENCIAL DE *Azadirachta indica* A. Juss.

O neem *Azadirachta indica* A. Juss. é originário do subcontinente indiano, pertencente à família Meliaceae. O principal ingrediente ativo do OE dessa planta é azadiractina, que atua contra uma ampla gama de insetos que se alimentam das folhas (BALAŠKO et al., 2021) Outro constituinte desse óleo é os triterpenos conhecidos como limonóides (TAKLA et al., 2021). Schabat et al. (2017) obtiveram efeito larvicida utilizando OE de neem nas concentrações acima de 500 ppm a partir de 24 h de exposição sobre larvas de *A. aegypti*. Cabral e Pinheiro (2021) também observaram a mortalidade de cigarrinha verde com o uso do OE de neem na concentração de 3,0 e 6,0 ul-1. O OE de neem também

apresenta efeito sobre tisanópteros (SAHOO; TRIPATHY, 2020; BALAŠKO et al., 2021).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o potencial inseticida dos óleos essenciais das plantas medicinais de *M. piperita*, *L. sidoides*, *C. winterianus*, *C. citratus*, *L. alba* e *T. vulgaris* no controle de *T. tabaci* da cultura da cebola em condições de laboratório.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar a mortalidade de larvas do tripses da cebola sobre a ação de óleos essenciais de plantas medicinais;
- Conhecer novas espécies de plantas com potencial para uso como inseticidas botânicos no controle do tripses em cebola.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, na área experimental da horta e no Laboratório de Produção Vegetal, em Petrolina-PE, no período de 01 de abril a 25 de julho de 2021.

Criação de *T. tabaci*. Os tripes para avaliação dos testes de laboratório foram coletados na área experimental instalada na horta do Campus. Mudanças de cebola da variedade IPA 11 foram transplantadas no dia 18/05/2021 para um canteiro com dimensão de 2 m de comprimento x 1,10 m de largura, previamente adubados e com irrigação por gotejo. A escolha da variedade IPA 11 se dá em decorrência de ser uma das mais plantadas na região semiárida do estado de Pernambuco (CARVALHO et al., 2020). O espaçamento utilizado foi de 0,10 m x 0,10 m, sem aplicação de agrotóxico. Após a população da praga ter se estabelecido na área experimental, plantas de cebola foram coletadas, acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório de Produção Vegetal para coleta dos tripes adultos e prévia confirmação da espécie de acordo com chave dicotômica e pelo site de identificação de tripes (CAVALLERI et al., 2018).

Óleos essenciais. Os OE foram obtidos a partir de parceria com o Laboratório de Química e Produtos Naturais do IFSertãoPE, Campus Petrolina Zona Rural, sendo os mesmos extraídos por hidrodestilação em aparelho Clevenger modificado. Os óleos fornecidos foram das plantas capim-santo (*C. citratus*), citronela (*C. winterianus*), alecrim-de-vaqueiro (*L. sidoides*), tomilho (*T. vulgaris*) e erva-cidreira (*L. alba*). O óleo de menta (*M. piperita*) e neem (*A. indica*) foram obtidos em uma loja especializada na venda de produtos naturais.

Figura 1: Cultivo de cebola para obtenção de *Thrips tabaci*.



Bioensaios. Os óleos foram diluídos em tensoativo Tween 20 - Gross Essential (0,5%), para a concentração de 1,0 %, e álcool etílico a 0,2%, para a mistura dos tratamentos, com o objetivo de melhorar a diluição dos óleos, foi realizado o pré-teste e observou - se que a diluição não ficava eficiente utilizando apenas o Tween 20. A escolha da concentração de 1% foi estabelecida de acordo com a literatura e diante do momento de pandemia influenciando ao acesso ao laboratório não foi possível realizar testes com outras concentrações. O óleo de neem foi utilizado a 10%, de acordo com a indicação do fabricante. As aplicações foram realizadas através da imersão de discos de papel de filtro 4,5 cm x 4,5 cm, por 5 segundos, em Becker de 200 mL que continham os óleos diluídos de capim-santo, citronela, menta, alecrim-de-vaqueiro, tomilho, erva-cidreira, neem (controle positivo) (SAHOO; TRIPATHY, 2020) e a testemunha (controle negativo). O tratamento controle negativo consistiu de uma solução do tensoativo a 0,5% e álcool etílico a 0,2%. Após a imersão, os discos permaneceram em temperatura ambiente por aproximadamente 30 minutos para secarem (Fig. 2). Decorrido o tempo, os discos foram transferidos, para placas de polietileno (5 cm x 5 cm).

Posteriormente, 10 larvas de tripes, oriundas da criação estoque, com idade desconhecida e o auxílio de pincel de cerdas finas e microscópio estereoscópio, foram transferidas para as placas contendo os discos de papel de filtro tratados (Fig. 3). Logo em seguida, as placas foram cobertas com filme plástico. Para alimentação dos insetos foram utilizados uma solução açucarada a 10%. A solução foi colocada em algodão hidrófilo dentro de um recipiente de propietileno de 1 cm x 1 cm. As placas foram colocadas em câmara climatizada

(B.O.D) à $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, 80 ± 5 % de UR e fotofase de 12 h. O delineamento foi inteiramente casualizado com 4 repetições e 8 tratamentos.

Figura 2: Secagem dos discos com tratamentos.



Figura 3: Coleta dos insetos e transferência para as placas contendo os discos com tratamentos.



As avaliações foram realizadas após 24 horas, contando-se os tripes mortos. Considerando mortos os tripes que não apresentavam movimento ou

incapazes de se deslocarem por uma distância superior ao comprimento do seu corpo.

Análises estatísticas. Os dados foram tabulados e submetidos ao teste de médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% pelo programa SAS (SAS INSTITUTE 2001).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados o percentual de mortalidade dos tripes nos tratamentos após 24h. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos com OE de *L. alba*, *M. piperita*, *C. citratus*, *C. winterianus*, *A. indica* e testemunha (Tabela 1). Os OE de *T. vulgaris* e *L. sidoides* se destacaram em relação aos demais.

Tabela 1: Percentual médio (\pm EP) da mortalidade de larvas de *Thrips tabaci*, após 24 horas de exposição a diferentes óleos essenciais de plantas medicinais e óleo de neem, Petrolina, PE, 2021.

Tratamento	Mortalidade de larvas (%)*
<i>Lippia alba</i>	20,0 \pm 7,07 a
<i>Mentha piperita</i>	15,0 \pm 8,66 a
<i>Cymbopogon citratus</i>	7,5 \pm 2,50 a
<i>Cymbopogon winterianus</i>	17,5 \pm 6,29 a
<i>Thymus vulgaris</i>	67,5 \pm 2,50 b
<i>Lippia sidoides</i>	85,0 \pm 9,57 b
<i>Azadirachta indica</i>	12,5 \pm 2,50 a
Testemunha	5,0 \pm 2,88 a
F; P	25,56; 0,0001

* As médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

O OE de citronela (*C. winterianus*) apresentou 17,5% de mortalidade no controle das larvas de tripes (Tabela 1). Este óleo é reconhecido por seus efeitos fungicida, carrapaticida, repelente e inseticida (MARTINS, 2006), sendo utilizado comercialmente como repelente de culicídeos (TAWATSIN et al. 2001). Seu efeito também foi verificado em outras espécies de tripes. Pinheiro et al. (2013) constataram a mortalidade de 34,3% de *F. schultzei* coletado em folhas de *Canavalia ensiformis* L exposto a concentração do OE de citronela a 1% (V/V). Segundo os autores, os componentes majoritários encontrados foram geraniol (28,62%), citronelal (23,62%) e citronelol (17,10%). O potencial deste OE também foi evidenciado no controle de outros insetos. Ootani et al. (2011)

observaram o efeito repelente sobre o gorgulho do milho (*Sitophilus zeamais* Mots) nas concentrações de 0,660; 0,881; 1,101 e 1,321 μ L/cm², obtendo percentual de repelência de 86,6 a 98,8%. O baixo potencial de mortalidade desse óleo encontrado no experimento pode ser estabelecido pela concentração utilizada e o tempo de exposição do inseto ao óleo.

O capim-santo (*C. citratus*) apresentou 7,5 % de mortalidade no controle do tripes (Tabela 1). Alves et al. (2019) evidenciou uma diminuição no conteúdo de lipídios, mudanças no comportamento sexual e também alterações da atividade total das enzimas de biotransformação, que é um dos prováveis mecanismos envolvidos na toxicidade do OE de capim-santo no controle do caruncho do feijão. Este óleo é composto por terpenoides como acetato de geranila e citral que possui mecanismo de ação desconhecidos, mas, insetos expostos a esses constituintes exibiram atividade de locomoção alterada, contrações musculares em pernas e abdômen em altas concentrações no teste DL₅₀ (BRÜGGER, 2018).

Doumbia et al. (2014) demonstraram por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (GC-MS), que o OE de *C. citratus* contém principalmente citral [neral (27,3%) + geranial (32,2%)] e mirceno (17,21%). Os autores destacam a ação do geranial como inibidor de hidrolases (sucrase, lactase, fosfatase alcalina) e anticolinesterase, que podem inibir os hidrocarbonetos dos insetos, ou agir como um acelerador da transferência intracelular de outros biocidas. Leal et al. (2003) também observou o citral como principal composto de *C. citratus*, com um percentual em torno de 65 a 80%. Mohsin et al. (2018) observaram o efeito laboratorial desse óleo sobre adultos de *T. tabaci* nas concentrações de 250, 500 e 1000 ppm. Os resultados mostraram que a maior porcentagem de mortos foi na concentração de 1000 ppm a 60,00, 63,33, 66,66, 70 e 76,66% para o primeiro, segundo, terceiro, quinto e sétimo dia de controle, respectivamente. Costa et al. (2014) verificaram uma CL₅₀ de 1,49%, com uma variação de 0,87 a 2,76% para larvas de primeiro e segundo instar de *F. schultzei* exposto ao OE de *C. citratus*.

A erva-cidreira (*L. alba*) e a menta (*M. piperita*) causaram 20% e 15% de mortalidade de *T. tabaci*, respectivamente. O citronelol e limoneno são compostos prioritários dos respectivos óleos essenciais. Deletre et al. (2016) utilizando OE com esses compostos obtiveram efeitos tóxicos e a diminuição da

taxa de cruzamento da mosca-branca com citrônolol e a mortalidade dos insetos após 4h de aplicação do OE de erva-cidreira. Entretanto, sobre populações de *Zabrotes subfasciatus* Boh., o OE de erva-cidreira não apresentou nenhum efeito no número de ovos viáveis, número de ovos inviáveis, insetos emergidos e mortalidade prematura (GIRÃO FILHO et al., 2014). Borzoui et al. (2021) constataram a toxicidade fumigantes do OE de *M. piperita* sobre ovos, larvas de 2º estágio, larvas de 4º estágio e adultos de *Trogoderma granarium* Everts. Não foi encontrado o efeito destes óleos sobre populações de tripes.

Os OE de *L. sidoides* (alecrim-de-vaqueiro) e *T. vulgaris* (tomilho) obtiveram mais de 50% de mortalidade dos tripes (Tabela 1). Comprovando a potencialidade do OE de alecrim-de-vaqueiro, que causou 85% da mortalidade de tripes no experimento, Cavalcante (2021) também constatou o OE de alecrim-de-vaqueiro como promissor para controle de *T. urticae*, devido à alta taxa de mortalidade apresentada. SOMBRA (2019) obteve atividade larvicida de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) utilizando OE de alecrim-de-vaqueiro por exposição em superfície tratada, destacando-se por agir logo após a aplicação e ocasionar, 60,4% de mortalidade larval à 0,1% logo após 6 horas de exposição.

O OE de alecrim-de-vaqueiro é constituído por timol substância que é encontrada em vários OE da família Verbenaceae, sendo também responsável pela preservação e inibição do crescimento de microrganismos (LIMA; CARDOSO, 2007). Segundo Regnault-Roger (1997), o efeito tóxico de um OE envolve muitos fatores, tais como a toxina pode ser inalada, ingerida ou absorvida pelo tegumento dos insetos. Os compostos majoritários do óleo utilizado são, Para-cimeno (14,06%), Terpineno (12,43%), Timol (7,96%), Carvacrol (44,5%) (TAVARES et al., 2019).

O OE de tomilho obteve 67,5% de mortalidade contra o *T. tabaci* no presente estudo. Outros trabalhos evidenciaram a potencialidade deste óleo no controle de tisanópteros. Picard et al. (2012) demonstraram que o OE de *T. vulgaris* a 0,5% produziu 100% de repelência contra fêmeas adultas de *F. occidentalis* após 60 min de exposição. Yi et al., (2006) observaram alta atividade inseticida contra *T. palmi* sem contato direto na concentração de 1 %, indicando assim que a rota de ação desse óleo na fase de vapor, possivelmente, é por via respiratória, afetando o sistema do inseto. Peng et al. (2018) verificaram alta atividade de fumigação do OE de tomilho contra larvas de 2º instar e adultos de

Anaphothrips obscurus Müller. Ozcan & Chalchat (2004) quantificaram o óleo essencial de tomilho e identificaram no pico de timol 46,2%, linalol 4,0%, mirceno 3,5%, α -pineno 3,0% e α -tujona com 2,8%.

O OE de neem (*A. indica*) causou 12,5 % de mortalidade dos tripes. A baixa mortalidade pode ser justificada pelo pouco tempo de exposição dos insetos ao referido óleo. Diferentemente do resultado encontrado, Sahoo e Tripathy (2020) verificaram que o óleo bruto de neem 4% controlou efetivamente a população de *T. tabaci* na cultura da cebola (cultivar N-53), após a 5ª pulverização, resultando no maior rendimento de bulbos comerciais de 14,22 t/ha. Balaško et al. (2021) observaram uma mortalidade de 60% a 65% de adultos de *F. occidentalis*, após 48 e 72 horas de exposição, respectivamente, ao OE de neem aplicado no solo. Os autores relatam também que a eficácia da azadiractina está relacionada com a ingestão do produto pelo inseto, o que leva imediatamente à interrupção da alimentação (geralmente em 24 horas), porém, a morte do inseto não ocorre imediatamente. Baseado nisso, observa-se que OE de neem necessita de um maior período de exposição para atuar e expressar seu potencial. Este fato pode explicar porque o OE de neem não alcançou resultado satisfatório no controle da praga.

Estas diferenças nos resultados também podem ser decorrentes das concentrações utilizadas. Segundo Ribeiro et al. (2017), a concentração que não causam níveis altos de mortalidade também deve ser considerada, pois a dinâmica dos inseticidas botânicos no ambiente em que são utilizados, principalmente, no que diz respeito a sua rápida degradação, também causam efeitos subletais na fisiologia e no comportamento das pragas.

Os OE utilizados como inseticidas naturais podem afetar a fisiologia dos insetos de diversas maneiras por agirem em receptores diferentes. São compostos voláteis resultantes do metabolismo secundário das plantas, cujos principais componentes são os terpenos e terpenóides (BAKKALI et al., 2008). Esses metabólitos secundários podem ser classificados como atraentes, repelentes, deterrentes, tóxicos e análogos hormonais de insetos (SAITO; LUCCHINI, 1998). Os monoterpenos, por exemplo, são compostos majoritários dos OE que podem causar interferência tóxica nas funções bioquímicas e fisiológicas de insetos herbívoros, agindo como repelente (LIMA; CARDOSO, 2007).

Dessa forma, a atividade inseticida dos OE e a determinação de seus componentes ativos podem ser promissores na formulação de bioprodutos no controle de pragas agrícolas. Apesar dos resultados serem preliminares, os OE de alecrim-de-vaqueiro e tomilho apresentam potencial no controle do tripses da cebola. No entanto, faz-se necessário novos estudos para verificar a fitotoxicidade desses produtos na cultura da cebola, modo de ação dos seus constituintes, concentrações, tempo de exposição, formulações, efeitos sobre organismos não-alvo e testes em campo, visando uma melhor efetividade desses OE.

6 CONCLUSÃO

Os OE de alecrim-de-vaqueiro e tomilho foram mais eficientes no controle de *T. tabaci* que os óleos essenciais de menta, erva-cidreira, citronela, capim-santo e neem sob condições de laboratório.

O OE de alecrim-de-vaqueiro causou alta mortalidade de larvas de *T. tabaci* na concentração de 1,0%, após 24 h de exposição, sendo o primeiro registro da ação desse óleo sobre *T. tabaci*, o que constitui algo inovador quanto a descobertas dos efeitos do OE sobre tisanópteros.

Os OE de alecrim-de-vaqueiro e tomilho demonstraram ser promissores no controle de larvas de *T. tabaci* em condições de laboratório, no entanto, novas pesquisas precisam ser realizadas para investigação da fitotoxicidade e do modo de ação dos constituintes desses OE.

REFERÊNCIAS

ABE, H.; OHNISHI, J.; NARUSAKA, M.; SEO, S.; NARUSAKA, Y.; TSUDA, S.; KOBAYASHI, M. Function of jasmonate in response and tolerance of *Arabidopsis* to thrip feeding. **Plant and Cell Physiology**, v. 49, n. 1, p. 68-80, 2008.

AGARWAL, M.; WALIA, S.; DRINGRA, S.; KHAMBAY, B. P.S. Insect growth inhibition, antifeedant and antifungal activity of compounds isolated/devived from *Zingiber officinale* Roscoe (ginger) rhizomes. **Pest Management Science**, 57, n.3, p.289- 300, 2001.

AGROFIT: Sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 19 jun 2021.

ALVES, M. de S. Efficacy of lemongrass essential oil and citral in controlling *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae), a post-harvest cowpea insect pest. **Crop Protection**, v. 119, p. 191-196, 2019.

ANDRADE, M. de. Avaliação do óleo essencial de citrolena (*Cymbopogon winterianus*) como agente alternativo na desinfecção de ovos incubáveis. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, [S. l.], 2018.

ANWAR, F.; ABBAS, A.; MEHMOOD, T.; GILANI, A.-H.; REHMAN, N. Mentha: A genus rich in vital nutra-pharmaceuticals—A review. **Phytotherapy Research**, v. 33, n. 1, p. 2548 -2570, 2019.

AVELINO, L. D.; PORTELA, G. L. F.; FILHO, J. E. G.; JUNIOR, L. C. de M. Repelência de óleos essenciais e vegetais sobre pulgão-preto *Aphis craccivora* Kochna cultura do feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Verde**, v. 14, n. 1, p. 21-26, 2019.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils—A review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, n. 4, p. 446-475, 2008.

BALAŠKO, M. K.; NERAL, K.; NAĐ, B.; BAŽOK, R.; DRMIĆ, Z.; ČAČIJA, M. Azadirachtin efficacy in colorado potato beetle and western flower thrips control. **Romanian Agricultural Research**, v. 38, p. 1222-4227, 2021.

BORZOU, E.; KHAGHANI, R.; NOURI-GANBALANI, G. Lethal and sublethal effects of *Eucalyptus camaldulensis* and *Mentha piperita* essential oils on the khapra beetle (Coleoptera: Dermestidae) in terms of feeding inhibition,

oviposition, and seed damage. **Environmental Entomology**, v. 50, n, 3, p, 692–698, 2021.

BRÜGGER, B. P. Bioatividade do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (Poaceae) e seus constituintes em lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) e no predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). 2018. Tese de Pós-Graduação (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, 2018.

CABRAL, M. J. dos S.; PINHEIRO, R. A. Bioatividade do óleo de Neem em adultos de Cigarrinha *Empoasca kraemeri* (Hemiptera: Cicadellidae). **Diversitas Journal**, v. 6, n. 2, p. 1910-1919, 2021.

CARVALHO, J. F. de; MOREIRA, A. N.; PEREIRA, R. F. Produção de sementes de cebola em condições semiáridas. In: Júlio César Ribeiro. (Org.). *Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias*. 1ed. Ponta Grossa: Atena, 2020, v. 6, p. 35-52.

CAVALCANTE, R. E. R. Potencial acaricida de óleos essenciais de plantas medicinais sobre *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Pernambuco, 2021. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, Petrolina.

CAVALCANTI, S. C. H. et al. Composition and acaricidal activity of *Lippia sidoides* essential oil against two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch). **Bioresource Technology**, v. 101, n. 2, p. 829-832, 2010.

CAVALLERI, A., MOUND, L. A., LINDNER, M. F., BOTTON, M.; MENDONÇA Jr, M. S. 2018. Os tripses do Brasil. Disponível em: http://thysanoptera.com.br/familias/detalhe_uma_familia/444/thrips-tabaci. Consultado em: 09 jun 2021.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. *Compêndio de Estudos Conab*, Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2016, v. 1. 29p.

COSTA, A. V.; PINHEIRO, P. F.; RONDELLI, V. M.; QUEIROZ, V. T. de; TULER, A. C.; BRITO, K. B.; STINGUEL, P. PRATISSOLI, D. *Cymbopogon citratus* (Poaceae) essential oil on *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera: Thripidae) and *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (Poaceae) sobre *Frankliniella schultzei*. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 6, p. 1840-1847, 2013.

COSTA, N. D.; YURI, J. E.; PINTO, J. M.; CORREIA, R. C.; BANDEIRA, G. R. L. *Cultivo da Cebola no Vale do São Francisco*. Instruções Técnicas da Embrapa Semiárido, 2p. 2013.

CUNHA, T. J. F.; SA, I. B.; SALVIANO, A. M.; COSTA, N. D.; TAURA, T. A.; GIONGO, V.; MAIA, I. C.; PEREIRA, L. A. Zoneamento edáfico da cultura da cebola para a região do entorno do Parque Eólico do município de Casa Nova, BA. Petrolina: Embrapa Semiárido, 22 p. 2020. (Embrapa Semiárido. Documentos, 298).

DA SILVA, L. V. F.; MOURÃO, R. H. V.; MANIMALA, J.; LNENICKA, G. A. The essential oil of *Lippia alba* and its components affect *Drosophila behavior* and synaptic physiology. **Journal of Experimental Biology**, v. 221, p. 1-10, 2018.

DELETRE, E.; CHANDRE, F.; BARKMAN, B.; MENUT, C.; MARTIN, T. Naturally occurring bioactive compounds from four repellent essential oils against *Bemisia tabaci* whiteflies. **Pest Management Science**, v. 72, n. 1, p. 179-189, 2016.

DIAS, L. R.; SANTOS, A. R. B.; PAZ FILHO, E. R.; SILVA, P. H. S. da; ATHAYDE SOBRINHO, C. Óleo essencial de *Lippia sidoides* Cham (alecrim-pimenta) no controle de *Macrophomina phaseolina* em feijão-caupi. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 24, n. 1, p. 1-17, 2019.

DIAZ-MONTANO, J.; FUCHS, M.; NAULT, B. A.; SHELTON, A. M. Onion thrips (Thysanoptera: Thripidae): A global pest of increasing concern in onion. **Journal of Economic Entomology**, v. 104, n. 1, p. 1-13, 2011.

DOUMBIA, M.; YOBOUE, K.; KOUAMÉ, L. K.; COFFI, K.; KRA, D. K.; WADJO, K. E.; DOUAN, B. G.; DAGNOGO, M. Toxicity of *Cymbopogon nardus* (Glumales: Poacea) against four stored food products insect pests. **International Journal of Farming and Allied Sciences**, v. 3, n. 8, p. 903-909, 2014.

EMBRAPA. Cultivo da cebola no Nordeste. Embrapa Semiárido, 2007. Disponível em: http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spcebola/botanica.htm. Acesso em: 18 jun. 2021.

ERDOGAN, P; MUSTAFA, Z. Fumigant activity of some essential oil against wheat weevil, *Sitophilus granarius* L. (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Bacteriology & Mycology: Open Access**, v. 9, n. 2, p. 57-60, 2021.

GEREMIAS, L. D.; GONÇALVES, P. A. de S.; RESENDE, R. S. Avaliação de inseticidas para o controle de *Thrips tabaci* (Lindeman, 1889) (Thysanoptera: Thripidae) em campo, na cultura da cebola. **Entomological Communications**, v. 1, p. 2675-1305, 2019.

GIRÃO FILHO, J. E.; ALCÂNTARA NETO, F.; PÁDUA, L. E. M.; PESSOA, E. F. Repelência e atividade inseticida de pós vegetais sobre *Zabrotes subfasciatus* Boheman em feijão-fava armazenado. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, v.16, n.3, p.499-504, 2014.

GONÇALVES, P. A. S. Manejo de pragas. In: MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; MARCUZZO, L. L. (orgs.). Manual de boas práticas agrícolas: Guia para a sustentabilidade das lavouras de cebola do estado de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2016. 143p. cap. 8, p. 82-84.

GONÇALVES, P.A.S. Manejo ecológico das principais pragas da cebola. In: WORDELL FILHO, J.A.; ROWE, E.; GONÇALVES, P.A. de S. et al. Manejo fitossanitário na cultura da cebola. Florianópolis: Epagri, 2006. 226p. p.168-189.

GUPTA, A. K; MISHRA, R.; SINGH, A. K.; SRIVASTAVA, A.; LAL, R. K. Genetic variability and correlations of essential oil yield with agro-economic traits in *Mentha* species and identification of promising cultivars. **Industrial Crops and Products**, v. 95, p. 726-732, 2017.

HERRON G.; JAMES T. M.; ROPHAIL J.; MO J. Australian population of onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), are resistant to some insecticides used for their control. **Australian Journal of Entomology**, v. 47, n. 4, p. 361–364, 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agro 2017. Cebola. 2020. Disponível em: Acesso em: 22 jul 2021.

KALEMBA, D.; SYNOWIEC, A. Agrobiological interactions of essential oils of two menthol mints: *Mentha piperita* and *Mentha arvensis*. **Molecules**, v. 25, n. 1, p. 59, 2020.

KNAAK, N.; FIUZA, L. M. Potencial dos óleos essenciais de plantas no controle de insetos e microrganismos. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 5, n. 2, p. 120-132, 2010.

KOUL, O. WALIA, S. Comparing impacts of plant extracts and pure allelochemicals and implications for pest control. Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, and Natural Resources. 2009, p. 1-30.

KUMAR, P. et al. Insecticidal properties of Mentha species: A review. **Industrial Crops and Products**, v. 34, n. 1, p. 802-817, 2011.

LEAL, T. C. A. B.; FREITAS, S. P.; SILVA, J. F.; CARVALHO, A. J. C. Produção de biomassa e óleo essencial em plantas de capim-cidreira [*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf] em diferentes idades. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 5, n. 2, p. 61-64, 2003.

LEAL, T. T. B. Investigação das propriedades bioativas de óleos essenciais da Família Rutacea, Poaceae, Lamiaceae e Lauraceae sobre *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). Pernambuco, 2019. 89f. (Doutorado em Entomologia Agrícola). Programa de Pós-Graduação Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

LIMA, G. P. G.; SOUZA, T. M.; FREIRE, G. P.; FARIAS, D. F.; CUNHA, A., P.; SILVA, N. M. P.; MORAIS, S. M.; CARVALHO, A. F. Further insecticidal activities of essential oils from *Lippia sidoides* and Croton species against *Aedes aegypti* L. **Parasitology Research**, v.112, p.1953–1958, 2013.

LIMA, R. K. CARDOSO, M. G.; MORAIS, J. C.; CARVALHO S. M.; RODRIGUES, V. G.; GUIMARÃES, L. G. L.; Chemical composition and fumigant effect of essential oil of *Lippia sidoides* Cham. and monoterpenes against *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Ciência & Agrotecnologia**, v. 35, n. 4, p. 664-671, 2011.

LIMA, R. K; CARDOSO, M. G. Família Lamiaceae: importantes óleos essenciais com ação biológica e antioxidante. **Revista Fitos**, v. 3, n.3, p. 14-23, 2007.

LISBOA, A. R. Uso do óleo essencial de citronela (*Cymbopogon winterianus*) no controle biológico do pulgão preto do feijoeiro (*Aphis craccivora*) (Hemiptera: Aphididae). Pombal, 2018. 28f. (Mestrado em Sistemas Agroindustriais). Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande.

LOPES, SUELEN ZANCO BALBINOTI. Influência do óleo essencial de citronela (*Cymbopogon* spp) na repelência e mortalidade de *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Coleoptera: Curculionidae) em milho armazenado. Paraná, 2019. 24f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul.

MACHIANI, M. A.; JAVANMARD, A.; M. REZA MORSHEDLOO, M. R.; MAGGI, F. Evaluation of yield, essential oil content and compositions of peppermint (*Mentha piperita* L.) intercropped with faba bean (*Vicia faba* L.). **Journal of Cleaner Production**, v. 171, n. 10, p. 529-537, 2018.

MAJOLO, C.; SILVA, A. M. S.; MONTEIRO, P. C.; BRANDÃO, F. R.; CHAVES, F. C. M.; CHAGAS, E. C. Atividade antibacteriana do óleo essencial e extratos de *Lippia sidoides* (Cham.) Verbenaceae e do timol frente à *Aeromonas hydrophila*. **Biota Amazônia**, v. 10, n. 2, p. 46-49, 2020.

MARTINS, R. M. Estudio in vitro de la acción acaricida del aceite esencial de la gramínea citronela de Java (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) en la garrapata *Boophilus microplus*. **Revista Brasileira de Plantas Medicináveis**, v. 8, p. 71-78, 2006.

MENDES, A. M. S. et al. Cebola A Cultura da Cebola, 2ª Edição. EMBRAPA. Informações Tecnológicas. 1 COLEÇÃO PLANTAR, 2012. 116p.

MOHSIN, A. A.; AL-SALAMI, W. M.; ABID, A. J. The Effect of Lemongrass Leaves *Cymbopogon citratus* on An Onion Thrips Insect Thrips tabaci (Thripidae: Thysanoptera). **Journal of University of Babylon, Pure and Applied Sciences**, v. 26, n. 5, p. 182-192, 2018.

NEVES, G. W. da C. Eficácia dos óleos essenciais de *Lippia alba* e *Citrus sinensis* (L.) Osbeck e as suas diluições com técnicas homeopáticas para controle do carrapato *Rhipicephalus microplus*. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Medicina Veterinária) - Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2019. 44p.

NICULAU, E. dos S.; ALVES, P. B.; L, P. C. de; MORAES, V. R. de S. Atividade inseticida de óleos essenciais de *Pelargonium graveolens* l'Herit e *Lippia alba* (Mill) N. E. Brown sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Química Nova**, v. 36, n. 9, p. 1391-1394, 2013.

NICK, C.; BORÉM, A. Cebola do plantio à colheita. Viçosa: Ufv, 2018. 216 p.

OLADEJI, O. S.; ADELOWO, F. E.; AYODELE, D. T; ODELADE, K. E. Phytochemistry and pharmacological activities of *Cymbopogon citratus*: A review. **Scientific African**, v. 6, p. 1-19, 2019.

OOTANI, M, A.; AGUIAR, R. W. de S.; MELLO, A. V. de; DIDONET, J.; PORTELLA, A. C. F.; NASCIMENTO, I. R. do. Toxicidade de óleos essenciais de eucalipto e citronela sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: curculionidae). **Bioscience Journal**, v. 27, n. 4, p. 609-618, 2011.

OOTANI, M. A. et al. Utilização de óleos essenciais na agricultura. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 4, n. 2, p.162-175, 2013.

OULKHEIR, S. et al. Antibacterial Activity of essential oils extracts from cinnamon, thyme, clove and geranium against a gram negative and gram

positive pathogenic bacteria. **Journal of Diseases and Medicinal Plants**, v. 3, n. 2-1, p. 1-5, 2017.

OZCAN, M.; CHALCHAT, J. Aroma profile of *Thymus vulgaris* L. growing wild in Turkey Bulg. **Journal Plant Physiology**, v.30, p.68-73, 2004.

PENG, L. X.; QIONG, W. Screening of insecticidal activities of 126 plant essential oils or main components of essential oils against *Anaphothrips obscurus* (Thysanoptera: Thripidae). **Acta Entomologica Sinica**, v. 61, n. 8, p.941-949, 2018.

PEREIRA, A. et al. Inativação termoquímica de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella enterica* Enteritidis por óleos essenciais. **Ciência Rural**, v. 4, n. 11, p. 2022-2028, 2014.

PICARD, I.; HOLLINGSWORTH, R. G.; SALMIERI, S.; LACROIX, M. Repellency of essential oils to *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) as affected by type of oil and polymer release. **Journal Economic Entomology**, v. 105, n. 4, p. 1238-1247, 2012.

PINHEIRO, P. F.; QUEIROZ, V. T.; RONDELLI, V. M.; COSTA, A. V.; MARCELINO, T. P.; PRATISSOLI, D. Insecticidal activity of citronella grass essential oil on *Frankliniella schultzei* and *Myzus persicae*. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 37, p. 138-144, 2013.

QUINTANS-JÚNIOR, L. J.; SOUZA, T. T.; LEITE, B. S.; LESSA, N. M. N.; BONJARDIM, L. R.; SANTOS, M. R. V.; ALVES, P. B.; BLANK, A. F.; ANTONIOLLI, A. R. Phytochemical screening and anticonvulsant activity of *Cymbopogon winterianus* Jowitt (Poaceae) leaf essential oil in rodents. *Phytomedicine*, **Phytomedicine**, 15, n. 8, p. 619-624, 2008.

REFLORA. Poaceae in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB615071>>. Acesso em: 12 jul. 2021.

REGNAULT-ROGER, C. The potential of botanical essential oils for insect pest control. **Integrated Pest Management Reviews**, v. 2, p. 25–34, 1997.

RIBEIRO, A. V.; LUZ, C. E. A.; BASTOS, C. S.; KRIEGER, Y. S. T.; SILVA, N. H.; SILVA, W. B. Toxicity of botanical and synthetic formulations to the maize weevil, *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Revista Colombiana de Entomología**, v. 43, n. 2, p. 167-172. 2017.

RUEDA, A. P.; et al. Acute toxicity and sublethal effects of lemongrass essential oil and their components against the granary weevil. **Insects. Basel: Mdpi**, v. 11, n. 6, 13 p., 2020.

RYAN, C. Os principais países produtores de cebola do mundo. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://pt.ripleybelieves.com/top-onion-producing-countries-in-world-5830>Acesso em: 6 jul. 2021

SAHOO, B. B.; TRIPATHY, P. Prospective of biopesticides for the management of onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman). **Biopesticides International**, v. 16, n. 2, p. 111-115, 2020.

SAITO, M. L.; LUCCHINI, F. Substâncias obtidas de plantas e a procura por praguicidas eficientes e seguros ao meio ambiente. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1988. 46 p.

SANTANA, M. L. G. Eficácia de inseticidas botânicos no controle de *Retithrips syriacus* (Thysanoptera: Thripidae) em videira. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano Campus Petrolina Zona Rural, 2015.

SANTO, E. do E. et al. Creeninge avaliação antifúngica do hidrolato e do óleo essencial de *Mentha piperita*. **Visão Acadêmica**, v.21, n.3, p. 4-18, 2020.

SANTOS, A. A.; OLIVEIRA, B. M. S. de; MELO, C. R.; LIMA, A. P. S.; SANTANA, E. D. R.; BLANK, A. F.; PICANÇO, M. C.; ARAÚJO, A. P. A.; CRISTALDO, P. F.; BACCI, L. B. Sub-lethal effects of essential oil of *Lippia sidoides* on drywood termite *Cryptotermes brevis* (Blattodea: Termitoidea). **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 145, p. 436-441, 2017.

SAS INSTITUTE. SAS User`s Guide: Statistics version 8 for Windows. SAS Institute.

SCHABAT, F. A.; SIMÕES, D. A.; MAGRO, J. D.; LUTINSKI, J. A.; BUSATO, M. A. Potencial larvicida do timol e do óleo de neem sobre o mosquito *Aedes aegypti*, em condições de laboratório. Trabalho de Conclusão do Curso (Ciências Biológicas) - Universidade Comunitária da Região de Chapecó, 2017. Disponível em: file:///C:/Users/Professor/Downloads/19367-Texto%20do%20artigo-52844-1-2-20210705%20(1).pdf. Acessado em: 10 jul 2021.

SILVA, C. R. da. Bioatividade do óleo essencial de tomilho e do timol como fumigante no controle de *Aspergillus flavus* CCUB1405 in vitro e em castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H. B. K.) durante o armazenamento. 2021. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília.

SILVA, L. V. F. da; MOURAÕ, R. H. V.; MANIMALA, J.; LNENICKA, G. A. The essential oil of *Lippia alba* and its components affect *Drosophila* behavior and synaptic physiology. **Journal of Experimental Biology**, v. 22, p. 1-10, 2018.

SILVEIRA, S. M. da et al. Composição química e atividade antibacteriana dos óleos essenciais de *Cymbopogon winterianus* (citronela), *Eucalyptus paniculata* (eucalipto) e *Lavandula angustifolia* (lavanda). **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 3, p. 471-480, 2012.

SOMBRA, K. E. S. Prospecção de óleos essenciais para o controle de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) e seletividade à *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). 2019. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SOUZA, E. M. de; SILVA, E. B. S.; COSTA, E. M. F. dos S.; CAVALCANTE, R. E. R. Avaliação do potencial inseticida do óleo essencial de tomilho sobre cochonilha.. In: VII Simpósio de Plantas Medicinais do Vale do São Francisco. PLAMEVASF 1st France-Brazil Meeting on Natural Products, 2019, Juazeiro. **Anais...** Juazeiro: UNIVASF, 2019. v. 1. Disponível em: http://www.plamevasf.univasf.edu.br/arquivos_anais/Agr2667.pdf. Acesso em: 10 ago 2021.

SOUZA, R. N. de. Potencial do óleo essencial de *Lippia alba* (Mill) N. E. Brown. no controle de *Meloidogyne javanica* em plantas alface. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Agroecologia) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2017.

TAKLA, S. S. et al. Prospects of Neem essential oil as bio-pesticide and determination of its residues in eggplant plants during crop production cycle. **Egyptian Academic Journal of Biological Sciences**, v. 13, n. 2, p. 1-15, 2021.

TAVARES, Y. K. S. C.; GOMES, B. S. R.; LIMA, G. A. B. ; SOUZA, V. N. ; RAMALHO, R. C. ; ANDRARE, F. H. D. ; SANTOS, A. R. L. ; LORENZO, V. P. ; VILAR, F. C. R. . Morfodiagnose e componentes majoritários do óleo essencial do alecrim-de-vaqueiro sob cultivo orgânico. In: VII Simpósio de Plantas Medicinais do Vale do São Francisco. PLAMEVASF 1st France-Brazil Meeting on Natural Products, 2019, Juazeiro. **Anais...** Juazeiro: UNIVASF, 2019. v. 1. Disponível em: http://www.plamevasf.univasf.edu.br/arquivos_anais/Qum2629.pdf. Acesso em: 10 ago 2021.

TAWATSIN, A.; WRATTEN, S. T.; SCOTT, R. R.; THAVARA, U.; TECHADAMRONGSIN, Y. Repellency of volatile oils from plants against three mosquito vectors. **Journal of Vector Ecology**, v. 26, p. 76-82, 2001.

UHDRE, R. S. Emprego de óleos essenciais no controle de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae) em *Impatiens hawkeri*. Maringá, 2017. 52 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) - Universidade Estadual de Maringá, 2017.

VALÉRIO, E. *et al.* Guia prático: para (re)conhecer pragas e meios de proteção. COTHN, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ipsantarem.pt/handle/10400.15/2987>. Acesso em: 4 mai 2021.

VARDAR-ÜNLÜ, G.; CANDAN, F.; SÖKMEN, A.; DAFERERA, D.; POLISSIOU, M.; SÖKMEN, M.; DÖNMEZ, E.; TEPE. B. Antimicrobial and antioxidant activity of essential oil and metanol extract of *Tymus pectinatus* Fish. et Mey. var. *pectinatus* (Lamiaceae). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, p. 63-67, 2003.

VELOSO, R. J. Potencial do óleo essencial de tomilho na sanitização de rúcula. 2018. 44f. Dissertação (Mestrado em Olericultura) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Morrinhos.

YANG, X.; LIU, Y.-B. Anisole is an environmentally friendly fumigant for the post-harvest pest control. **Journal of Stored Products Research**, v. 93, p. 1-6, 2021.

YI, CHANG-GEUN; CHOI, B.R.; PARK, H. M.; PARK, C. G.; AHN, Y. J. Fumigant toxicity of plant essential oils to *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) and *Orius strigicollis* (Heteroptera: Anthocoridae). **Journal of Economic Entomology**, v. 99, n. 5, p. 1733-1738, 2006.