

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS DOIS VIZINHOS
CURSO LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

SCHEILA MARA VARASCHINI

AÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE PITANGA, PATCHOULI E *Beauveria bassiana* (BALS) VUILL SOBRE *Myzus persicae* Sulzer, 1776 (Hemiptera: Aphididae)

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS – PR
2019

SCHEILA MARA VARASCHINI

AÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE PITANGA, PATCHOULI E *Beauveria bassiana* (BALS) VUILL SOBRE *Myzus persicae* Sulzer, 1776 (Hemiptera: Aphididae)

Trabalho de conclusão de curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso Superior de Ciências Biológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Biólogo.

Orientadora: Prof. Dra. Jucelaine Haas

DOIS VIZINHOS – PR
2019



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Dois Vizinhos
Coordenação do Curso Ciências Biológicas



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso nº 2

Ação do Óleo essencial de Pitanga, Patchouli e *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill sobre *Myzus persicae* Sulzer, 1776 (Hemiptera: Aphididae).

por

Scheila Mara Varaschini

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 9 horas do dia 27 de junho de 2019 como requisito parcial para obtenção do título de biólogo (Curso Superior em Ciências Biológicas – Licenciatura, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos). O candidato foi arguido pela banca examinadora composta pelos membros abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Profa. Marciele Felippi

Gabriela Libardoni – UTFPR-DV

Coordenadora do Curso de Ciências
Biológicas
UTFPR – Dois Vizinhos

Orientadora Jucelaine Haas
UTFPR – Dois Vizinhos

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”

Dedico este trabalho para minha mãe e minha irmã, as quais sempre me apoiaram em minhas decisões e me ajudaram ao longo de minha caminhada, obrigada pelos incentivos e pela força repassada diariamente, que de formas diretas e indiretas, me fizeram chegar até aqui, eu amo muito vocês.

Agradeço primeiramente à minha orientadora, que foi quem me conduziu ao longo do meu trabalho, com carinho e paciência, sendo sempre compreensiva e me ajudando nos momentos mais difíceis na construção deste trabalho, e aos meus amigos pelas palavras de incentivo e abraços de conforto.

RESUMO

VARASCHINI, Scheila Mara. **Ação do Óleo essencial de Pitanga, Patchouli e *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill sobre *Myzus persicae* Sulzer, 1776 (Hemiptera: Aphididae).** 2019. 40p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos - PR, 2019.

Brassica oleracea var., tendo como representantes o repolho, couve-flor e entre outros, é considerada uma planta herbácea e bianual, muito produzida e consumida no Brasil. Dentre as pragas que atacam estas culturas, o pulgão *Myzus persicae* Sulzer causa danos diretos pela sucção da seiva da planta, afetando o seu crescimento e também danos indiretos, como a entrada de patógenos na planta através das perfurações deixadas pelo inseto. Diversas formas de controle vêm sendo testadas, entre elas o controle químico, controle biológico e o controle alternativo com produtos naturais e extratos de plantas. Assim, este trabalho teve como objetivo verificar a ação de *Beauveria bassiana* (Boveril[®]) e óleo essencial de pitanga e de patchouli na mortalidade de *M. persicae*. Para os bioensaios, folhas jovens de *B. oleracea* foram banhadas nas soluções de óleo e fungo, colocadas para secar e posteriormente acondicionadas em placas de Petri. Então, foram colocadas 10 ninfas de terceiro e quarto ínstar sobre cada folha e as placas foram levadas à BOD (24°C ± 2°C e Fotoperíodo 12/12 hs). A mortalidade foi verificada por quatro dias. Foram utilizados cinco tratamentos para cada experimento, sendo eles: água destilada e Tween 80[®], água destilada, *B. bassiana* 10⁸ con/mL, óleo essencial de Pitanga a 1% v/v, óleo essencial de Pitanga a 1% v/v + *B. bassiana* 10⁸ con/mL, os dois primeiros considerados as testemunhas. Os mesmos tratamentos se repetiram para o óleo essencial de patchouli. Cada tratamento teve cinco repetições, onde cada folha foi considerada uma repetição. O delineamento experimental foi casualizado e as médias comparadas com o Teste Scott-Knott 5%. Através das análises estatísticas, verificou-se que nenhum dos tratamentos em ambos experimentos obteve diferença estatística quando comparados com as testemunhas. Mas futuros trabalhos avaliando estes tratamentos sobre a biologia do inseto são essenciais para verificar a sua eficiência.

Palavras-chave: pulgão verde, fungo entomopatogênico, controle alternativo.

ABSTRACT

VARASCHINI, Scheila Mara. **Action of essential oil of Pitanga, Patchouli and *Beauveria bassiana* BALS VUILL against *Myzus persicae* Sulzer, 1776 (Hemiptera: Aphididae).** 2019. 40p. Undergraduate thesis (Biological Sciences) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos - PR, 2019.

Brassica oleracea var., having as representatives the cabbage, cauliflower and among others, is considered a herbaceous and bi-annually plant, very produced and consumed in Brazil. Among the plagues that affect this culture, the aphid *Myzus persicae* Sulzer causes direct damages by plant sap suction, affecting its grown and also indirect damages, such as the entry of pathogens into the plant through perforations left by the insect. Many forms of control have been tested, amid them chemical control, biological control and alternative control with natural products and plants extracts. Therefore, this work had as objective verify the action of *Beauveria bassiana* (Boveril[®]) and pitanga and patchouli essential oil on mortality of *M. persicae*. For the bioassays, young leaves of *B. oleracea* were bathed in oil and fungus solutions, placed to dry and posteriorly conditioned in Petri dishes. Then, ten nymphs of third and fourth instars were placed on each leaf and the dishes were taken to the BOD (T 24°C ± 2°C and photoperiod 12/12 hours). The mortality was verified daily for four days. Five treatments were used for each experiment: distilled water and Tween 80[®], distilled water, *B. bassiana* 10⁸ con/ML, Pitanga essential oil at 1% v/v, Pitanga essential oil at 1% v/v + *B. bassiana*, the first two considered the witnesses. The same treatments were repeated for Patchouli essential oil. Each treatment had five replicates. The experimental design was randomized and the averages compared with Scott-Knott 5% test. Through statistical analyzes, it was verified that none of the treatments in both experiments obtained statistical difference when compared to the witnesses. However, future experiments evaluating these treatments about the insect biology are essentials to verify its efficiency.

Keywords: green peach aphid, entomopathogenic fungus, alternative control.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	10
3. REFERENCIAL TEÓRICO	11
3.1 PULGÕES	11
3.1.1 <i>Myzus persicae</i> (Sulzer, 1776)	11
3.2 DANOS PROVOCADOS POR <i>Myzus persicae</i>	13
3.3.1 CONTROLE BIOLÓGICO	15
3.3.1.1 CONTROLE MICROBIANO	15
3.4 ÓLEOS ESSENCIAIS	17
3.4.1 ÓLEO ESSENCIAL DE PITANGA	18
3.4.2 ÓLEO ESSENCIAL DE PATCHOULI	19
3.5 ÓLEOS ESSENCIAIS COMO ALTERNATIVA DE CONTROLE DE INSETOS-PRAGA	21
4. MATERIAIS E METÓDOS	22
4.1 DOS ORGANISMOS E ÓLEOS ESSENCIAIS UTILIZADOS	22
4.2 EFEITO INSETICIDA DE ÓLEOS ESSENCIAIS E <i>Beauveria bassiana</i> EM NINFAS DE <i>Myzus persicae</i>	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5.1 MORTALIDADE DE <i>M. persicae</i> COM APLICAÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE PITANGA E <i>Beauveria bassiana</i>	27
5.2 MORTALIDADE <i>M. persicae</i> COM APLICAÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE PATCHOULI E <i>Beauveria bassiana</i>	29
6. CONCLUSÃO	32
7. REFERÊNCIA	33

1. INTRODUÇÃO

A Ordem Hemiptera compreende insetos como pulgões, moscas-brancas, cigarras e percevejos. Algumas espécies desta ordem são consideradas pragas agrícolas que causam grandes perdas de produção e, por consequência, perdas econômicas. Um exemplo é o pulgão-verde, *Myzus persicae* Sulzer, 1776 (Hemiptera: Aphididae), considerado uma praga para as culturas de batata inglesa, berinjela, tomates, pimentão, couve, brócolis, repolho, rúcula, mas também podendo se desenvolver em plantas como o algodão (GALLO et al., 2002; HOLTZ, 2015). Quando não controlados eles podem causar perda na produtividade em cerca de 44%, além de perdas por viroses (GALLO, 2002).

Os pulgões estão distribuídos por todo o mundo, principalmente em regiões de clima tropical e temperado, sendo favorecidos pelas condições climáticas do Brasil (VAN EMDEN & HARRINGTON, 2007; AHMAD & AKHTAR, 2013). Estes insetos são uma das principais pragas de olerícolas, com relatos de perdas de até 50% da produção decorrente de viroses transmitidas por eles (ZAWADNEAK et al., 2015).

A forma mais usual de controle do pulgão tem sido o controle químico. Porém, seu uso incorreto ou exagerado pode levar ao desenvolvimento de populações de insetos resistentes e a diminuição dos agentes de controle biológico e insetos benéficos, dentre outros efeitos indesejados (CRUZ, 1995; PARRA, 2014).

Quando se utiliza o sistema de cultivo orgânico não são utilizados produtos químicos sintéticos (SEBRAE, 2017). Os agentes de controle microbiano são um exemplo de método alternativo de controle, no qual são usados microrganismos presentes na natureza, que podem ser utilizados como reguladores de populações de pragas que não causam agressões ao meio ambiente e são mais seletivos, como fungos e bactérias entomopatogênicas (SALLES, 1995; ALVES, 1998; GALLO et al., 2002; HOLTZ, 2015).

Além disso, algumas pesquisas em relação à utilização de produtos naturais à base de plantas aumentaram, tornando-se um método alternativo no controle de insetos-pragas, contribuindo para a redução dos efeitos negativos ao meio ambiente. Muitas plantas apresentam potencial inseticida, pois produzem compostos e metabólitos secundários, tais como os glicolipídios, glicerolipídios, ácidos graxos, ésteres livres e terpenos (KOUL; WALIA, 2009).

Novos métodos de controle de insetos que possam ser associados ao Manejo Integrado de Pragas (MIP) são necessários, especialmente métodos que não prejudiciais ao meio ambiente. No caso de *M. persicae*, já foram descritos alguns isolados de *Beauveria bassiana* com o potencial para o controle desse inseto (MICHEREFF FILHO et al., 2009). Porém não foi testada a associação de *B. bassiana* com óleos essenciais com o mesmo propósito. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar *B. bassiana* e o óleo essencial de Pitanga (*Eugenia uniflora* L.) e Patchouli (*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.) sobre a mortalidade de ninfas de terceiro e quarto instar de *M. persicae*, visando seu controle populacional.

2. OBJETIVO

Esse trabalho teve por objetivo avaliar *B. bassiana* e os óleos essenciais de pitanga e patchouli sobre a mortalidade de ninfas de *M. persicae* de terceiro e quarto instares, visando seu controle populacional.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 PULGÕES

Os pulgões, também chamados de afídeos, são insetos diminutos que podem causar severos danos às plantas, reduzindo muito a produtividade das cultivares (PINTO et al, 2000). Existem cerca de 4000 espécies de pulgões no mundo, cerca de 250 são consideradas insetos-praga em culturas de grande importância econômica (HOLTZ, 2015).

Quando não controlados, os pulgões podem reduzir a produtividade em cerca de 45%, isso considerando-se somente as perdas qualitativas e quantitativas, não levando em conta as perdas por danos causados por viroses aos cultivares (GALLO et al., 2002).

Esses insetos têm alta capacidade de reprodução, pelo fato de apresentarem partenogênese telítoca. Este tipo de partenogênese consiste no desenvolvimento de um óvulo não fecundado, ou seja, sem apresentar a participação de machos, dando origem somente a fêmeas. Quando as colônias estão sendo implantadas, os indivíduos geralmente são ápteros, mas quando a população tem crescimento alto, surgem então indivíduos da forma alada, que vão ser os responsáveis pela disseminação das espécies para novas plantas (MIRANDA, 2006; HOLTZ, 2015). O mesmo também pode ocorrer quando os pulgões se deparam com condições desfavoráveis, como baixa qualidade do alimento, alta densidade, temperatura e fotoperíodo (LIU & SPARKS JR., 2001; BLACKMAN & EASTOP, 2007; AHEER et al., 2008; VAN EMDEN, 2013).

Pulgões são insetos hemimetábolos muito pequenos, apresentam corpo frágil e formato piriforme; têm sua coloração variando do amarelo-claro ao verde-escuro, com tórax e antenas escuras, quando adultos podem medir cerca de 1,62 a 2,18 mm (GALLO et al., 2002; BLACKMAN & EASTOP, 2007). Quando adultos sua forma áptera tem coloração amarela a verde-claro, já sua forma alada apresenta uma coloração verde-escuro, onde sua cabeça, tórax e antenas são escuros (BLACKMAN & EASTOP, 2007).

3.1.1 *Myzus persicae* (Sulzer, 1776)

O afídeo *Myzus persicae* (Sulzer, 1776), (Hemiptera: Aphididae) é conhecido popularmente como “Pulgão-verde-da-batatinha”, “Pulgão-verde-claro”, “Pulgão-verde-do-pessegueiro” ou somente “Pulgão Verde”. Destaca-se por ser cosmopolita, principalmente em regiões de clima tropical e temperado e por afetar alta diversidade de culturas. Esses insetos são de ocorrência frequente em solanáceas (batata inglesa, berinjela, tomates, pimentão) e crucíferas (couve, brócolis, repolho, rúcula), também podendo se desenvolver em plantas como o algodão (HOLTZ, 2015).

Esse tipo de pulgão pode causar danos diretos, provocados pela sucção da seiva da planta, prejudicando o crescimento, e também danos indiretos, por conta das aberturas deixadas nas folhas, que favorecem a entrada de patógenos, que causam doenças na planta.

Além disso, pode transmitir cerca de 100 tipos de vírus, dentre esses o causador do mosaico, que dependendo do tipo de planta que ataca, vai causar diferentes tipos de lesões, como o enrolamento foliar e a clorose (FRANÇA et al, 1984; REIFSCHNEIDER, 2000).

Mizus persicae apresenta um corpo alongado, as ninfas e adultos ápteros, tem cabeça, antenas e tórax pretos e sifúnculos cilíndricos e longos escurecidos no ápice. As fêmeas em geral, têm alta capacidade de proliferação, suas gerações apresentam entre 50 e 100 ninfas, sendo afetada a quantidade de indivíduos que compõem sua prole por condições climáticas, onde temperaturas altas interferem no desenvolvimento e fecundidade de ninfas e adultos (GALLO et al., 2002; HOLTZ, 2015).

Em seu desenvolvimento, os pulgões *M. persicae* passam por quatro ecdises, tendo um tempo de duração maior na primeira, em torno de 10 dias. Em temperaturas mais altas, o tempo de desenvolvimento pode ser mais longo. A duração do desenvolvimento dos quatro ínstares de *M. persicae*, nas folhas de couve, diminui com o aumento da temperatura, permanece constante com temperatura entre 20 e 25°C (CIVIDANES & SOUZA, 2003).

3.2 DANOS PROVOCADOS POR *Myzus persicae*

As ninfas e adultos utilizam o aparelho bucal picador-sugador para sugar continuamente a seiva das plantas fazendo com que as mesmas acabem perdendo muitos de seus nutrientes, essenciais para o crescimento e desenvolvimento. Além disso, esses insetos possuem em sua saliva uma espécie de toxina que causa a deformação do tecido foliar da planta e também formação de galhas. Em alguns casos se as plantas forem muito jovens, pode causar até mesmo sua morte.

Esses insetos podem também excretar uma substância açucarada que é um ótimo substrato alimentar para o desenvolvimento de um fungo de coloração preta, conhecido como fumagina, onde o mesmo pode se tornar espesso e acabar bloqueando entrada de luz solar, o que vai reduzir a fotossíntese e afetando o rendimento da cultura (LIU & SPARKS JR., 2001; SALVADORI et al., 2005).

Ao picarem a planta, os pulgões podem estar transferindo algum tipo de vírus ou até mesmo causando pequenas lesões, que facilitam a entrada de microrganismos infestantes. *M. persicae* transmitem o vírus-do-mosaico-do-nabo (Turnip mosaic potyvirus - TuMV) que causa problemas em couve, repolho, couve-de-bruxelas, nabo e mostarda (NG & PERRY, 2004; MARINGONI, 2005).

Os sintomas na couve são caracterizados pelo clareamento, mosaico, mosqueado e distorções das folhas mais novas, já as folhas mais velhas não exibem sintomas, no repolho são observados anéis pretos, sem clareamento de nervuras, em nabo, couve-de-bruxelas e mostarda, os sintomas são mosaicos, distorção foliar e baixo desenvolvimento da planta (MARINGONI, 2005). Segundo o mesmo autor, no repolho são observados anéis pretos, sem clareamento de nervuras, em nabo, couve-de-bruxelas e mostarda, os sintomas são mosaicos, distorção foliar e baixo desenvolvimento da planta (MARINGONI, 2005). A distorção da planta também agrava problemas de controle, pois os pulgões ficam protegidos de produtos com ação de contato dentro das folhas enroladas (LIU & SPARKS, 2001).

3.3 MÉTODOS DE CONTROLE DE INSETOS-PRAGA

Quando se fala em métodos de controle de pragas, pode-se citar quatro principais: Método de controle Mecânico, Cultural, Químico e Biológico.

O controle mecânico, é geralmente recomendado para pequenas plantações, de onde são removidos os insetos adultos, e esmagados os ovos e as pupas. “Como o controle do curuquerê-da-couve em pequenas hortas por meio do esmagamento de ovos e catação das lagartas” (GALLO et al., 2002).

Com relação ao controle cultural, o solo é a principal forma de controle, onde o manuseio já vem sendo utilizado como medida de controle de pragas, desde 1815 (CRUZ, 1995). Consiste em empregar práticas culturais que usam como base os conhecimentos biológicos e ecológicos das pragas em questão (GALLO et al., 2002). Entre os mais utilizados são: rotação das culturas, aração do solo, alteração da época de plantio, destruição de outras plantas que podem servir como hospedeiros alternativos, adubação e irrigação, são outras formas que podem auxiliar no controle das pragas.

Já o controle químico se utiliza de produtos químicos para o controle dos organismos. O Brasil por ser um dos maiores produtores agropecuários do mundo e o segundo país que mais exporta esses produtos, utiliza intensivamente sementes transgênicas e insumos químicos (fertilizantes e agroquímicos). Com isso o uso de inseticidas está cada vez maior, porém devem ser utilizados de forma consciente e correta, para não causar danos à saúde humana e ao meio ambiente, e também para não acarretar a resistência das pragas agrícolas (GALLO et al., 2002; MIRANDA, 2006; HOLTZ, 2015).

Um exemplo do uso do controle químico, é quando ocorrem ataques de pulgões pode ser feito o uso de inseticidas sistêmicos, como os neonicotinoides. Já os inseticidas não sistêmicos acabam não tendo eficiência, pelo fato dos pulgões ficarem na face adaxial das folhas, sendo estes dois exemplos de inseticidas químicos (MIRANDA, 2006).

Dentro das desvantagens do uso de inseticidas, pode-se citar a ação quase que exclusiva sobre os insetos sugadores, por conta de sua forma de aplicação, normalmente são bastante tóxicos ao homem, principalmente pela ação de contato e também pelo fato de terem grande influência no meio, causando desequilíbrio biológico. O uso de inseticidas de largo espectro pode debilitar e suprimir populações de inimigos naturais de afídeos e aumentar a probabilidade de surtos populacionais (GALLO et al., 2002; MIRANDA, 2006) e também leva à redução de fungos entomopatogênicos no ambiente (SOSA-GÓMEZ et al., 2014).

3.3.1 CONTROLE BIOLÓGICO

O controle biológico é um método de controle de pragas no qual se utiliza de inimigos naturais, tais como predadores, parasitoides, e patógenos, que vão atuar como reguladores populacionais de insetos (SALLES, 1995; GALLO et al., 2002; HOLTZ, 2015).

Esse tipo de controle de pragas tem como vantagem a proteção do ecossistema, pois sua eficiência depende totalmente de fatores ambientais. Além disso, é altamente específico, não deixa resíduos em alimentos, água e no solo, não afeta os polinizadores e pode aumentar o lucro do agricultor (GALLO et al., 2002), reduzindo suas perdas na produção, tendo produtos de maior qualidade e entre outros.

3.3.1.1 CONTROLE MICROBIANO

É uma forma de controle biológico que utiliza microrganismos entomopatogênicos, como fungos, bactérias e vírus, que causa doenças em insetos, e acabam reduzindo a população de determinado tipo de praga a níveis não prejudiciais à planta.

Cerca de 80% das doenças tem como agente etiológico os fungos, que apresentam mais de 700 espécies, em cerca de 90 gêneros (ALVES, 1998). Eles

têm seletividade a inimigos naturais, são econômica e biologicamente viáveis para utilização em programas de controle e associações em manejo integrado de insetos-praga (ALVES, 1998; ALMEIDA et al., 2007; CARDOSO et al., 2010).

Além disso apresenta seletividade a inimigos naturais, são econômica e biologicamente viáveis para utilização em programas de controle e associações em manejo integrado de insetos-praga (ALVES, 1998; ALMEIDA et al., 2007; CARDOSO et al., 2010).

Os entomopatógenos podem ser aplicados em forma de produtos microbianos, ou seja, produtos comerciais, para proteção do plantio. Suas concentrações podem ser variadas e normalmente são elevadas, pois são eficientes independentemente da quantidade de indivíduos da praga que estejam presentes. Alguns dos produtos mais utilizados são a base de *Bacillus thuringiensis* (Dipel[®], Thuricide[®]), *Beauveria bassiana* (Boveril[®]), *Metarhizium anisopliae* (Metarril[®]), *Baculovirus anticarsia* (Baculoviron[®]) e muitos outros (GALLO et al., 2002; ALMEIDA et al., 2007).

Beauveria bassiana (Bals.) Vuillemin, é uma espécie de fungo entomopatogênico encontrada em insetos e amostras de solo. Pode colonizar a maioria dos insetos, em campo ocorre de forma enzoótica e epizoótica em coleópteros, lepidópteros e hemípteros, já a forma enzoótica em dípteros, himenópteros e ortópteros (ALVES, 1998).

No Brasil existem diversas empresas que produzem e comercializam estes produtos à base de *B. bassiana* em diferentes tipos de formulações como Boveril[®], Boveriol[®], Toyobo[®], entre outras. Essas formulações são vendidas tanto em forma líquida (oleosa), pó (arroz triturado + fungo) e conídios puros (GALLO et al., 2002).

A infecção por esse fungo pode ser por via tegumentar, onde vai depender da presença nutricional de fontes de carbono, nitrogênio, glicose e quitina indispensáveis para o desenvolvimento desse fungo. Seu crescimento se dá cerca de 12 a 18 horas após o contato (SMITH & GRULA, 1981; ALVES, 1998). Em alguns grupos de insetos pode acontecer a infecção via oral e também por via sistema respiratório através do espiráculo.

Apesar dos avanços da utilização do controle microbiano, é muito importante mencionar que esses microrganismos não devem ser utilizados como única forma de controle de pragas (GALLO et al., 2002).

3.4 ÓLEOS ESSENCIAIS

Os óleos essenciais são produtos obtidos através de partes de plantas, como folhas, flores, caules e entre outras. Embora todos os órgãos de uma planta possam acumular óleos essenciais, a composição pode variar dependendo de onde são extraídos (LUPE, 2007). A destilação por vapor d'água, é um dos métodos mais utilizados para a extração desses óleos, por ser simples e de baixo custo.

Os meios de extração mais usuais são: prensagem ou expressão de pericarpos de frutos cítricos, destilação por arraste de vapor, hidrodestilação, extração com solventes e extração por CO₂ supercrítico (SEMEN & HIZIROGLU, 2005). Muitos óleos são considerados muito voláteis por conta de sua composição (LUPE, 2007).

Os compostos químicos presentes nos óleos essenciais são originados do metabolismo secundário que são produzidos pelas plantas, cuja composição varia de acordo com a espécie (CROTEAU et al., 2000; TRIGO et al., 2003). Esses metabólitos podem ser produzidos pelas plantas para diferentes fins, como a proteção contra herbívoros.

Sua constituição é de moléculas orgânicas voláteis, com misturas de várias classes de produtos naturais, como os terpenóides, derivados de ácidos graxos, benzenóides e compostos nitrogenados. Cada um destes contém diversos grupos funcionais, sendo os hidrocarbonetos alifáticos, ácidos, álcoois, cetonas, aldeídos e diversos outros grupos (SIMÕES et al., 2007; HENRIQUES et al., 2009; SANTANA, 2011).

Esses compostos apresentam um papel muito importante para as plantas, pois podem servir como sinais químicos para comunicação entre as espécies, na defesa contra microrganismos patogênicos, animais herbívoros e na atração

de animais polinizadores e dispersores de sementes, contribuindo assim para perpetuação da espécie.

Os óleos essenciais apresentam diversas propriedades biológicas, como a ação larvicida, (RAJKUMAR et al., 2010), atividade antioxidante, (WANNES et al., 2010), ação analgésica e anti-inflamatória, (MENDES et al., 2010), fungicida, (CARMO et al., 2008), atividade antitumoral (SILVA, 2008), ação repelente para insetos (COITINHO et al., 2006; FERNANDES & FAVERO, 2014) e toxicidade a insetos (CARVALHO et al., 2008).

3.4.1 ÓLEO ESSENCIAL DE PITANGA

A família Myrtaceae é amplamente distribuída nas florestas brasileiras, regiões subtropicais e tropicais do planeta. São arbustos ou arvores podendo chegar a aproximadamente 6 a 12 metros de altura. Possui aproximadamente 80 gêneros e 3000 espécies, dentre elas *Eugenia uniflora* L., conhecida como pitanga. A Pitangueira é uma espécie com ocorrência na Argentina, Uruguai, Paraguai e Brasil (PEPATO et al., 2001).

O uso da *E. uniflora* na medicina popular já vem de muitos anos. O chá das folhas é anti-reumático, antidisentérico, febrífugo e utilizado contra diabetes (ALVES, 2012). Estudos realizados observaram que nas folhas da pitangueira há a presença de antraquinonas, esteroides, triterpenos, heterosídeos flavonoides, heterosídeos saponínicos e taninos (COUTO et al., 2009; FIUZA et al., 2009; AZEVEDO et al., 2010). sesquiterpenos, compostos fenólicos (AURICCHIO; BACCHI, 2003), antocianinas e carotenóides (LIMA et al., 2002), compostos que contribuem para o tratamento dessas doenças.

Os metabólitos secundários são os compostos que não afetam o crescimento normal e o desenvolvimento de uma planta, mas podem reduzir a palatabilidade dos tecidos vegetais. Dentre esses compostos os fenólicos, como as quinonas, que são oxidação dos fenóis ligam-se a proteínas das folhas, inibindo a digestão de proteínas nos herbívoros e também exibem toxicidade

direta para insetos, afetando no crescimento e desenvolvimento (BHONWONG et al., 2009; RASHID et al., 2012).

Já os flavonoides defendem as plantas contra vários estresses bióticos e abióticos por serem citotóxicos. Tanto os flavonoides, como os isoflavonoides protegem a planta contra insetos-pragas, influenciando o comportamento e o crescimento e desenvolvimento de insetos (SIMMONDS, 2003; TREUTTER, 2006). Os taninos diminuem a digestibilidade das proteínas, reduzindo o valor nutritivo de plantas e partes de plantas para herbívoros.

Além disso, segundo SOUZA (2004) o óleo essencial de *E. uniflora* tem ação antimicrobiana para: *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Micrococcus luteus*. FADEYI & AKPAN (1989) percebeu que o efeito antibacteriano também se apresentava em: *Escherichia coli*, *S. aureus*, *Streptococcus pneumoniae* e *Neisseria gonorrhoeae*.

ADEBAJO et al. (1989), avaliaram o óleo essencial de *E. uniflora* e observaram que apresentava atividade sobre a bactéria *Pseudomonas aeruginosa* e sobre o fungo *Trichophyton menthagrophytes*, porém não teve nenhuma atividade contra *S. aureus*, *Yersinia enterocolitica* e *Serratia marcescens*.

3.4.2 ÓLEO ESSENCIAL DE PATCHOULI

Patchouli tem como nome científico *Pogostemon cablin* Benth, É pertencente à família Lamiaceae, uma planta nativa das ilhas Filipinas, cultivada em vários países de regiões tropicais como Brasil, Havaí, China, Índia e em alguns países como na Ásia, esta planta é sinônimo de tradição na medicina popular.

Seu óleo essencial apresenta grande valor comercial e está entre os 18 óleos essenciais com maior importância econômica no mercado mundial. É utilizado em indústrias de perfumaria e cosméticos, como matéria-prima na fabricação de sabonetes, incensos, produtos de higiene oral e pós-barba

(MILCHARD et al., 2004; SINGH et al., 2002). Este óleo essencial é extraído diretamente das folhas e flores dessa planta.

O óleo essencial de patchouli também possui atividades antibacteriana (KHARE, 2007), antioxidante (WEI & SHIBAMOTO, 2007), inseticida (PAVELA, 2005), e repelente contra insetos (SALERNO et al., 2004), possui atividades antifúngica, antihelmíntica e anti-tripanosossoma (ZHAO et al., 2005).

Há estudos que indicam que a composição química do óleo de patchouli, onde mostram que a mesma pode variar bastante e também alguns compostos constituintes desse óleo podem ser perdidos ou enriquecidos durante o processo de destilação.

Os sesquiterpenos são a classe predominante nessa espécie, como o patchoulol ou álcool patchouli. O óleo contém cerca de outros 27 compostos, sendo eles um grande número de outros hidrocarbonetos sesquiterpenos, sendo eles: α , σ , β – patchoulenos, α -bulneseno, α -guaieno e seicheleno, com estruturas claramente relacionadas ao patchoulol e outros sesquiterpenos (SINGH et al., 2002; BURÉ & SELLIER, 2004; DEGUERRY et al., 2006; WEI & SHIBAMOTO, 2007).

As plantas, para se defender de herbívoros, produzem uma mistura de compostos voláteis e não voláteis. Esses compostos voláteis desempenham um papel na defesa das plantas, pois atraem os inimigos naturais dos herbívoros ou atuam impedindo que os mesmos se alimentem e consigam ovipositar (RASHID et al., 2012), dentre eles estão os sesquiterpênicos.

Determinadas plantas transgênicas, como couve, mostarda e milho apresentam alterações para produzirem em maior quantidade determinados tipos de compostos, sendo um deles os hidrocarbonetos sesquiterpênicos, que servem para atrair insetos predadores de herbívoros (KAPPERS et al., 2005; SCHNEE, 2006).

3.5 ÓLEOS ESSENCIAIS COMO ALTERNATIVA DE CONTROLE DE INSETOS-PRAGA

A utilização de extratos e óleos no controle de pragas e patógenos vem crescendo, pois são um grande meio de reduzir os riscos de poluição, intoxicação de funcionários e consumidores. Segundo NETO (2003), o óleo de algodão (*Gossypium* sp.), é um grande promissor no controle de pragas como afídeos e mosca-branca.

Esses inseticidas naturais têm sido o centro de muitas pesquisas e apresentam resultados satisfatórios para o controle de alguns afídeos como *Aphis gossypii* em algodoeiro (BREDA et al., 2010), *Aphis craccivora* em feijão-caupí (RABELO e BLEICHER, 2014).

Há uma diversidade de óleos essenciais que têm sido pesquisados para controle de pulgões como anis-estrelado (*Licum verum*) e pimenta-longa (*Piper hispidinervum*) sobre *Macrosiphum euphorbiae* em roseira (SOARES et al., 2012), *Licum verum*, *Ageratum conyzoides*, *Piper hispidinervum* e *Ocotea odorífera* sobre pulgão-verde (*Schizaphis graminum*) em *Sorghum bicolor* (LIMA et al., 2014), *Cymbopogon citratus* sobre *Frankliniella schultzei* e *Myzus persicae* (COSTA et al., 2013) dentre outras espécies que além de provocar mortalidade são utilizadas também como repelente para afídeos (LIMA et al., 2008).

Pesquisas relacionadas aos óleos de origem vegetal vêm abrindo perspectivas e espaço para sua utilização no controle de pragas. Nesse contexto, são escassas as pesquisas que tratam da influência dos óleos essenciais de Pitanga (*Eugenia uniflora*) e de Patchouli (*Pogostemon cablin*) sobre o comportamento e sobrevivência do pulgão *Myzus persicae*. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito destes óleos essenciais sobre o pulgão *M. persicae*.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados nos Laboratórios de Controle Biológico e em casa de vegetação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos – PR.

4.1 ORGANISMOS E ÓLEOS ESSENCIAIS UTILIZADOS

Os pulgões *M. persicae* utilizados nos bioensaios foram coletados a partir de infestações naturais em couve, encontradas em residências nas cidades de Dois Vizinhos - PR e Ampére – PR. Os indivíduos, tanto adultos quanto ninfas jovens foram retirados das folhas onde se encontravam e colocados sobre folhas de repolho (*Brassica oleracea* L.) na casa de vegetação para criação em massa. Para os experimentos realizados neste trabalho, foram utilizadas ninfas de terceiro e quarto instares desta criação.

Figura 1: Criação dos pulgões.



Fonte: o Autor, 2019.

Os óleos essenciais utilizados foram obtidos comercialmente, sendo eles: óleo de *E. uniflora* (Pitanga) e óleo de *P. cablin* (Patchouli) (Figura 2). Ambos

foram diluídos em água destilada e espalhante adesivo Tween 80® a fim de se obter a concentração de 1% (v/v).

Figura 2: Óleos essenciais de pitanga e patchouli.



Fonte: o Autor, 2019.

O fungo *B. bassiana* também foi obtido comercialmente (Boveril®) e foi diluído em água destilada e espalhante adesivo Tween 80® de maneira a chegar na concentração de 10^8 con/mL, como indicado no rótulo do produto.

Nos experimentos também foram utilizadas soluções contendo os óleos essenciais a 1% associados a *B. bassiana* 10^8 con/mL. Como substrato para os pulgões, foram utilizadas folhas de repolho (*B. oleracea*) de plantas com três a quatro semanas de idade.

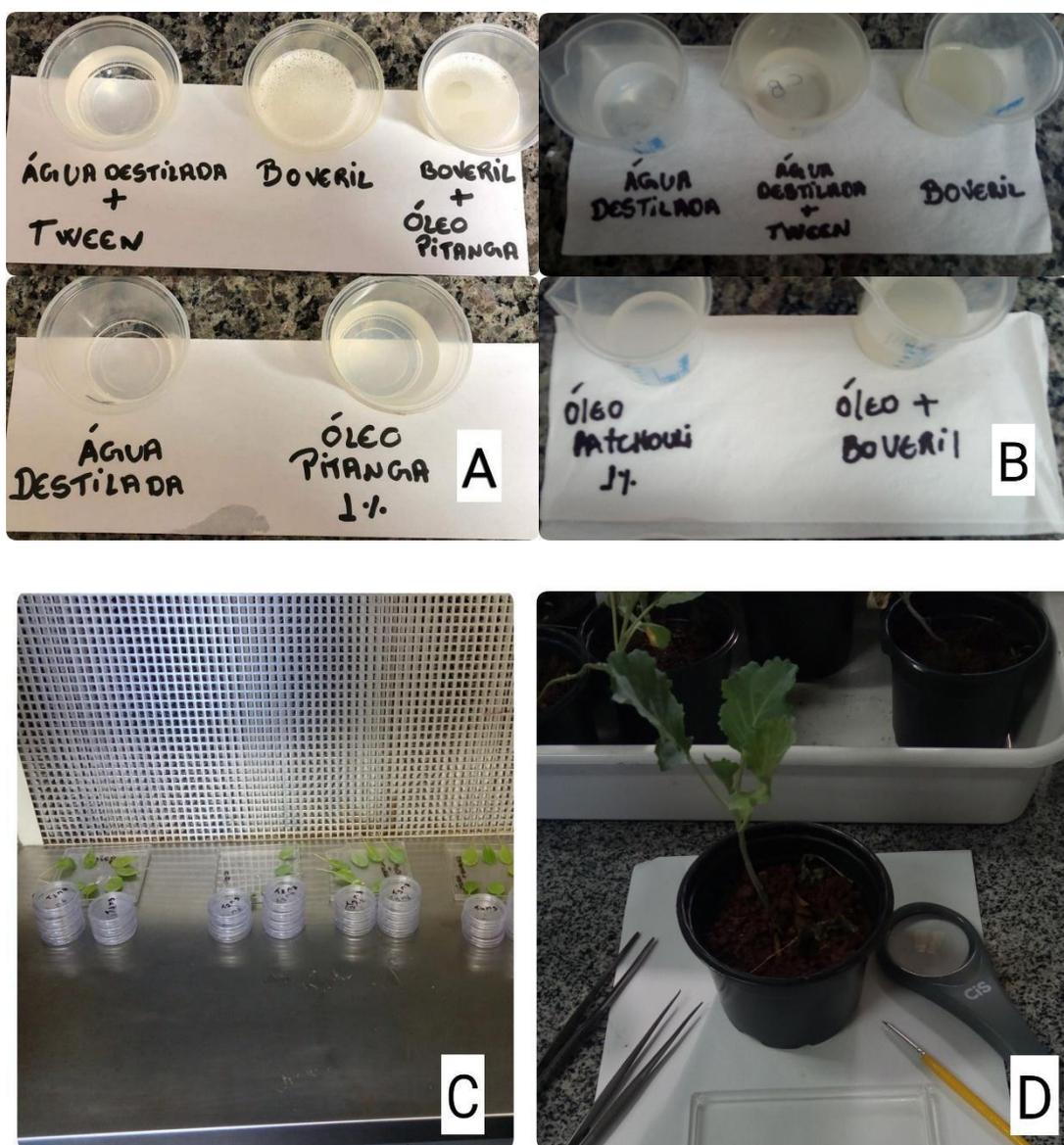
4.2 EFEITO INSETICIDA DE ÓLEOS ESSENCIAIS E *Beauveria bassiana* EM NINFAS DE *Myzus persicae*

Foram realizados dois experimentos, um para cada óleo essencial.

Experimento 1: Folhas de repolho com o pecíolo foram submersas nas soluções: óleo essencial de pitanga a 1% (Tratamento 1); *B. bassiana* 10^8 con/mL (Tratamento 2); associação de óleo de pitanga e *B. bassiana* (Tratamento 3); o controle com água destilada (Tratamento 4); e água destilada e Tween 80®

(Tratamento 5), por 30 segundos. As folhas foram deixadas para secar naturalmente em câmara de fluxo laminar. Ao redor de pecíolo foi colocado um algodão úmido coberto com papel alumínio para manter a umidade. Então, as folhas foram acondicionadas em placas de Petri plásticas, com tamanho de 5,5 cm de diâmetro. As folhas foram colocadas no centro da placa com a face abaxial voltada para cima, foram inseridos 10 insetos para cada placa de petri. Sendo então cinco repetições para cada tratamento.

Figura 3: A) Soluções dos tratamentos para óleo de pitanga; B) Soluções dos tratamentos para óleo de patchouli; C) Secagem das folhas em cabine de fluxo; D) Transposição dos pulgões *M. persicae* (3 a 4 semanas) sobre as folhas com tratamento;



Fonte: o Autor, 2019.

Na sequência, as placas foram envoltas por plástico filme e levadas para incubação em câmara BOD, com duração de fotoperíodo de 12 horas e temperatura $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Quando necessário, foi feito a substituição dos algodões umedecidos para a manutenção da turgidez da folha ou até mesmo a própria folha tratada foi substituída quando observado algum tipo de deterioração.

Por um período de quatro dias, verificou-se a mortalidade dos insetos. Foram considerados mortos os insetos que não apresentaram nenhum tipo de movimentação ou respostas a estímulo feito com as cerdas de um pincel macio. Os insetos que foram encontrados mortos nos tratamentos com fungo foram retirados e acondicionados em câmaras úmidas (placa de petri plástica com papel filtro umedecido) e levadas à BOD por mais oito dias para confirmação da mortalidade por *B. bassiana*, com mesma temperatura.

Figura 4: A) Montagem dos tratamentos; B) Transposição dos pulgões *M. persicae* (3° e 4° instares) sobre as folhas com tratamento; C) Armazenamento dos tratamentos para análises posteriores;





Fonte: o Autor, 2019.

Experimento 2: Foi realizado da mesma forma que o Experimento 1, mas foi utilizado o óleo essencial de patchouli ao invés do óleo de pitanga.

Cada experimento constou de cinco tratamentos e cada tratamento teve cinco repetições, sendo que cada placa foi considerada uma unidade experimental. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e as médias comparadas com o Teste de Scott-Knott a 5%.

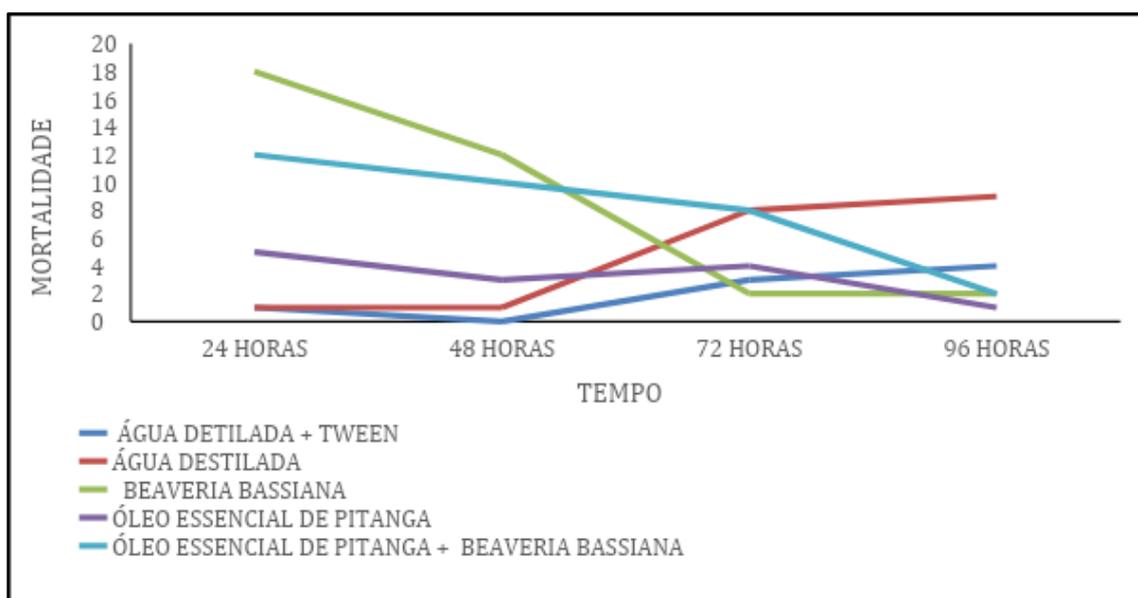
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 MORTALIDADE DE *M. persicae* COM APLICAÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE PITANGA E *Beauveria bassiana*

Quando avaliada a mortalidade diária de ninfas de *M. persicae* tratadas com óleo essencial de pitanga e conídios de *B. bassiana*, percebeu-se que os tratamentos com o fungo causaram maior mortalidade no início do experimento, decrescendo ao longo dos dias.

Os tratamentos água destilada + tween 80[®] e água destilada, por sua vez, quando observado em 72 horas apresentaram maior mortalidade diária. Nestes períodos, notou-se que as folhas de repolho destes tratamentos apresentaram enrolamento, clorose e manchas pretas causadas por fitopatógenos, o que pode ter sido responsável pela mortalidade dos pulgões. O tratamento apenas com óleo de pitanga não mostrou grande variação na mortalidade causada ao longo dos dias (Figura 5).

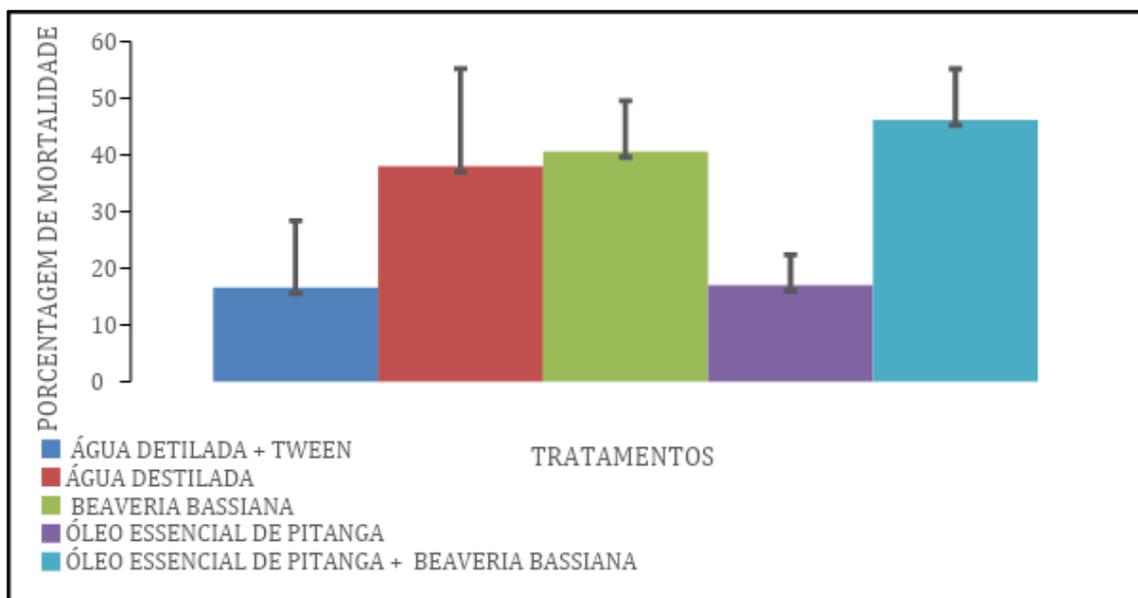
Figura 5: Mortalidade Diária das Ninfas de *Myzus persicae*. Mortalidade diária das ninfas de *Myzus persicae* quando tratadas com óleo essencial de pitanga a 1%, *Beauveria bassiana* 10⁸ con/mL e óleo essencial de pitanga + *B. bassiana* em laboratório (Temperatura 25[±] 2°C e fotoperíodo 12/12 horas).



Fonte: o Autor, 2019.

Quando avaliada a mortalidade acumulada entre os tratamentos, as médias não apresentaram diferença estatística em relação às testemunhas. Suas porcentagens foram respectivamente aos tratamentos 16,6%, 38%, 40,6%, 17% e 46,2%, como podemos observar na figura 6.

Figura 6: Porcentagem das Média de Mortalidade (\pm EP) das Ninfas de *Myzus persicae*. Porcentagem média de mortalidade de ninfas de *Myzus persicae* quando tratados com óleo essencial de pitanga a 1%, *Beauveria bassiana* 10^8 con/mL e óleo essencial de pitanga + *B. bassiana* em laboratório (temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotoperíodo 12/12 horas).



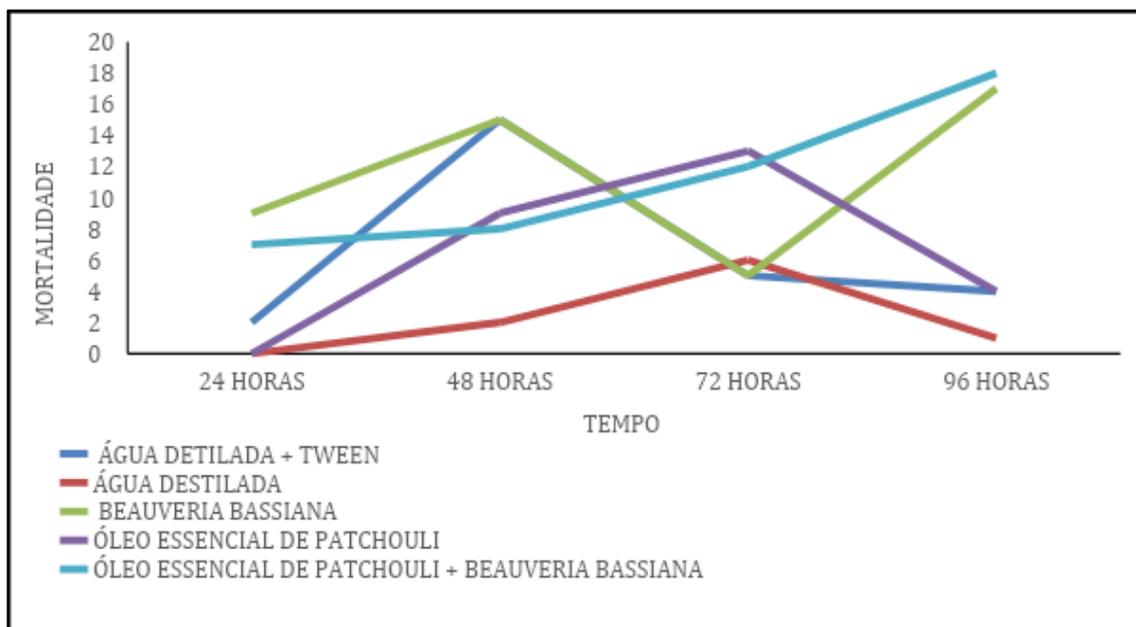
Fonte: o Autor, 2019.

Mesmo não tendo sido o objetivo deste trabalho, foi possível observar que nas primeiras horas os tratamentos com óleo essencial de pitanga, *B. bassiana* e óleo essencial + *B. bassiana*, apresentaram uma certa repelência para os insetos, pois os mesmos optaram por ficar andando pela placa, e também ficarem no pecíolo da folha, que estava coberto por papel alumínio. Segundo FERNANDES & FAVERO (2014), a ação de repelência é uma das propriedades mais importantes no controle de pragas com óleo essencial. A infestação será menor, quanto maior for a repelência ao óleo, fato que favorece a redução da postura e no número de eclosões do inseto (COITINHO et al., 2006).

5.2 MORTALIDADE DE *M. persicae* COM APLICAÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE PATCHOULI E *Beauveria bassiana*

Quando avaliada a mortalidades diária dos insetos, verificou-se que *B. bassiana* foi o tratamento que causou maior mortalidade em 24 e 48 horas, decaiu em 72, mas em 96 horas também causou grande mortalidade, assim como o tratamento com conídios de *B. bassiana* + óleo essencial de patchouli. Porém, quando observados os tratamentos controle, água destilada + Tween também apresentaram grande mortalidades dos insetos em 48 horas. Isso pode ter ocorrido pela manipulação dos mesmos, pela falta de nutrientes nas folhas ou até mesmo por outros fatores. No período de avaliação do experimento notou-se que algumas folhas apresentaram enrolamento e clorose, causadas pelos próprios insetos, mas em menor proporção do que no experimento anterior, sendo umas 4 folhas entre todos os tratamentos, o que pode ter sido responsável pela mortalidade dos pulgões. Já no tratamento apenas com óleo essencial de patchouli mostrou grande variação em mortalidade diária, como podemos observar na figura 7.

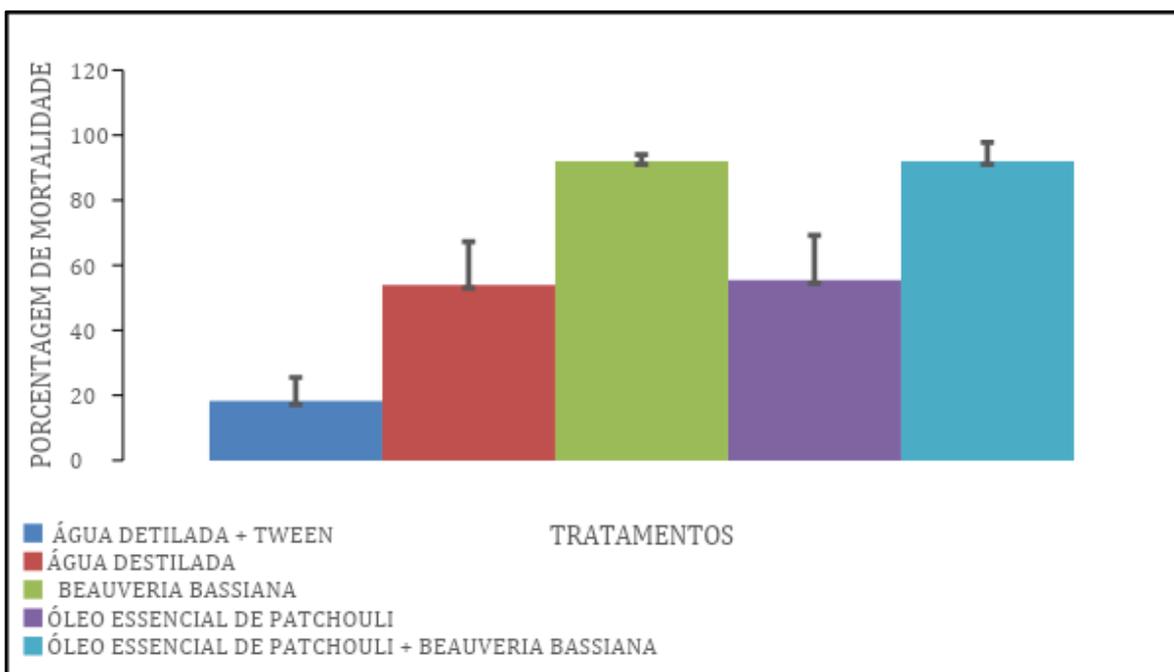
Figura 7: Mortalidade Diária das Ninfas de *Myzus persicae*. Mortalidade diária quando tratados com óleo essencial de patchouli a 1%, *Beauveria bassiana* 10⁸ con/mL e óleo essencial de pitanga + *B. bassiana* em laboratório (temperatura 25 \pm 2 $^{\circ}$ C e fotoperíodo 12/12 horas).



Fonte: o Autor, 2019.

Quando comparada a mortalidade acumulada de *M. persicae*, as médias não diferiram estatisticamente entre si. Suas porcentagens foram respectivamente aos tratamentos 18,2%, 54%, 92%, 55,5% e 92% (Figura 8).

Figura 8: Porcentagem das Média de Mortalidade das Ninfas de *Myzus persicae*. Porcentagem média de mortalidade quando tratados com óleo essencial de patchouli a 1%, *Beauveria bassiana* 10⁸ con/mL e óleo essencial de pitanga + *B. bassiana* em laboratório (temperatura 25°± 2°C e fotoperíodo 12/12 horas).



Fonte: o Autor, 2019.

Nesse experimento não se observou a repelência dos insetos nas folhas que apresentavam o óleo essencial de patchouli, isso foi visível somente nas folhas com os conídios de *B. bassiana*.

Não há dados presente na literatura pesquisada referente ao uso dos óleos essenciais de patchouli e pitanga no combate dessa espécie de *M. persicae*. Mas alguns autores constataram que outros extratos vegetais tiveram efeito semelhante a este trabalho, VENZON et al. (2007) obtiveram mortalidade do pulgão *M. persicae* inferior a 60%, em suas aplicações de concentrações de 0,5% e 1% do extrato da semente de Nim. Já CARVALHO et al. (2008), percebeu que o óleo de Nim ao longo do tempo apresentou caráter tóxico a espécie de *M. persicae*.

Também não foi encontrado nas literaturas pesquisadas sobre a interferência dos óleos essenciais de patchouli e pitanga sobre *B. bassiana*. Acredita-se que os óleos não tiveram efeito nenhum sobre ela, pois a taxa de mortalidade dos insetos se manteve a mesma, de quando *B. bassiana* se apresenta sozinha nos tratamentos.

Compostos secundários acabam sendo produzidos nas plantas em pequenas quantidades em suas diferentes estruturas (SIMÕES e SPTIZER, 2004) que vão agir na mortalidade de insetos-praga (SOUZA et al., 2010). A mortalidade dos insetos, sendo ela maior ou menor, pode estar relacionada com o modo de ação (LOPES et al., 2009) e com a composição dos óleos essenciais (SOARES et al., 2012).

Ainda segundo SOARES et al. (2012), os compostos dos óleos essenciais, agem por contato, podendo afetar o sistema nervoso, ou quando ingerido, afetam as enzimas digestivas, mas também interferem na estrutura de seu tegumento. Além do mais, de acordo com LIMA et al. (2014), a mortalidade dos pulgões não depende do tipo de superfície onde é aplicado o produto inseticida, contanto que o inseto entre em contato com o óleo, esse fato já demonstra sua mortalidade.

Pelo fato dos experimentos terem apresentado diferenças na interferência do óleo sobre o fungo e também uma alta mortalidade presente nas testemunhas, acredita-se que os mesmos devem ser repetidos. Por conta dos experimentos terem sido realizado em datas distintas, pode ter sido essa uma das causas da grande diferença entre os experimentos.

6. CONCLUSÃO

Em vista dos resultados obtidos, pode-se dizer que novos experimentos devem ser realizados futuramente testando outros parâmetros biológicos além da mortalidade, como o crescimento populacional, a interferência na reprodução e entre outros, para então poder determinar o real eficiências dos óleos essenciais de pitanga, patchouli e *B. bassiana* sobre o *M. persicae*.

7. REFERÊNCIA

ADEBAJO, A.C.; OLOREK, K.J.; ALADESANMI, A.J. Antimicrobial activities and microbial transformation of volatile oils of *Eugenia uniflora*. **Fitoterapia**. 15, p. 451-455, 1989.

AHEER, G. M.; AMJAD, A.; MANZOOR, A. Abiotic factors effect on population fluctuation of alate aphids in wheat. **Journal of Agricultural Research**, v. 46, n. 4, p. 367-371, 2008.

ALVES, Edivando. **Diversidade arbórea e potencial de produção de óleo essencial de *Eugenia uniflora* L. e *Myrcia multiflora* (LAM.) DC. no município de Turvo-PR**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, Universidade Estadual do Centro-Oeste. Guarapuava, 2012.

ALMEIDA, G. D. de; PRATISSOLI, D.; POLANCZYK, R. A.; HOLTZ, A. M.; VICENTINI, V. B. **Determinação da concentração letal média (CL50) de *Beauveria bassiana* para o controle de *Brevicoryne brassicae***. Idesia, v. 25, n. 2, p. 69-72, 2007.

ALVES, S. B. **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz - FEALQ, ed.2, p.1163, 1998.

AURICCHIO, M. T.; BACCHI, E. M. Folhas de *Eugenia uniflora* L. (Pitanga): propriedades farmacobotânicas, químicas e farmacológicas. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 1, p. 55-61, 2003.

AZEVEDO, M. L.; CHIM, J. F.; SILVA, J. A. **Avaliação do potencial antioxidante de extratos de Pitanga (*Eugenia uniflora* L.) obtidos com diferentes solventes**. In: ENCONTRO DE PÓSGRADUAÇÃO, 12., 2010, Pelotas. Pelotas: UFPEL, 2010.

BLACKMAN, R.L.; EASTOP, V.F. **Aphids on the World's Crops: an identification guide**. Chichester: J. Wiley, 2000.

BREDA, M.O.; OLIVEIRA, J.V.; ANDRADE, L.L.H. **Eficácia de inseticidas botânicos no controle do pulgão do algodoeiro, *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae), em condições de laboratório**. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas. 36: p.165-170, 2010.

BHONWONG, A.; STOUT, M.J.; ATTAJARUSIT, J.; TANTASAWAT, P. **O papel defensivo das polifenóis oxidases do tomate contra a lagarta-do-algodoeiro (*Helicoverpa armigera*) e a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera exigua*)**. J Chem Ecol, p. 28-38, 2009.

BURÉ, C.M.; SELLIER, N.M. Analysis of the essential oil of Indonesian patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.) using GC/MS (EI/CI). **Journal of Essential Oil Research**, Carol Stream, v. 16, n. 1, p. 17-19, 2004.

CARDOSO, M.O.; PAMPLONA, A.M.S.R.; MICHEREFF FILHO, M. **Recomendações técnicas para o controle de lepidópteros-praga em couve**

e repolho no Amazonas. Circular Técnico, 35. EMBRAPA: Amazônia Ocidental, Manaus, p.15, 2010.

CARMO, E. S.; LIMA, E.O.; SOUZA, E. L. The potential of *origanum vulgare* L. (lamiaceae) essential oil in inhibiting the growth of some food-related *aspergillus species*. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 39, n.2, p. 362-367, June 2008.

CARVALHO, G.A.; SANTOS, N.M.; PEDROSO, E.C.; TORRES, A.F. **Eficiência do óleo de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) no controle de *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) em couve-manteiga *Brassica oleracea* Linnaeus Var. *Acephala*.** Arq. Inst. Biol.: São Paulo, v.75, n.2, p.181-186, 2008.

COITINHO, R.L.B.C. et al. Toxicidade de óleos para adultos de *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera, Curculionidae) em grãos de milho armazenados. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.31, n.1, p.29-34, 2006.

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

COUTO, R. O.; VALGAS, A. B.; BARA, M. T. F.; PAULA, J. R. Caracterização físico-química do pó das folhas de *Eugenia dysenterica* DC. (Myrtaceae). **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 6, n. 3, p. 59-69, 2009.

CROTEAU, R; KUTCHAN, T.M.; LEWIS, N.G. Natural products (Secondary metabolites). In: BUCHANAN, B.; GRUISSEM, W.; JONES, R., eds. Biochemistry and Molecular Biology of Plants. Rockville: **American Society of Plant Physiologists**, p. 1250-1318, 2000.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho.** Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS (EMBRAPA/CNPMS. Circular Técnica, 21), p.45, 1995.

DEGUERRY, F. et al. The diverse sesquiterpene profile of patchouli, *Pogostemon cablin*, is correlated with a limited number of sesquiterpene synthases. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, New York, v. 37, p. 123-136, 2006.

FADEYI, M. O.; AKPAN, U. E. Antibacterial activities of the leaf extracts of *Eugenia uniflora* Linn. (Synonym *Stenocalyx michelli* Linn.) Myrtaceae. **Phytotherapy Research**, v.3, n.4, p.154-155, 1989.

FERNANDES, Eires Tosta; FAVERO, Silvio. Óleo essencial de *Schinus molle* L. para o controle de *Sitophilus zeamais* Most.1855 (Coleoptera:Curculionidae) em milho. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.9, ed.1, p. 225-231, 2014.

FIUZA, T. S. **Bioatividade de extratos e frações das folhas da *Eugenia uniflora* L. e da *Hyptidendron canum* (Pohl ex Benth.) Harley em microrganismos (bactérias e fungo) e em *Oreochromis niloticus* L.** Tese (Doutorado em Biologia Celular e Molecular) - Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, 2009.

FRANÇA, F. H.; BARBOSA, S.; ÁVILA, A. C. **Pragas do pimentão e da pimenta: características e métodos de controle**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 10, n. 113, p. 61-67, maio 1984.

GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, p.920, 2002.

HENRIQUES, A.T.; SIMÕES-PIRES, C.; APEL, M.A. **Óleos essenciais: Importancia e perspectivas terapêuticas**. In: YUNES, R.A. & FILHO, V.C. Química de produtos naturais, novos fármacos e a moderna farmacognosia; Editora UNIVALI, Itajaí, p.221, 2009.

HOLTZ, Anderson Mathias. **Pragas das brássicas**. Colatina, ES: Instituto Federal do Espírito Santo/IFES, ed.1, 2015.

LIMA, V. L. A. G; MELO, E. A.; LIMA, D. E. S. Fenólicos e carotenóides totais em Pitanga. **Scientia Agrícola**, v. 59, n. 3, p. 447-450, 2002.

LIMA, R.K.; CARDOSO, M.G.; MORAES, J.C.; VIEIRA, S.S.; MELO, B.A.; FILGUEIRAS, C.C. **Composição dos Óleos Essenciais de Anis-estrelado *Illicium verum* L. e de Capim-limão *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf: Avaliação do Efeito Repelente sobre *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae)**. Sociedade Entomológica do Brasil. BioAssay 3:8. 2008.

LIMA, R.K.; CARDOSO, M.G.; MORAES, J.C.; CARVALHO, S.M.; MELO, B.A.; VIEIRA, S.S. Composição química e toxicidade de óleos essenciais para o pulgão verde *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852). **Arquivo Instituto Biológico**. São Paulo, v.81, n.1, p.22-29, 2014.

LIU, T. X.; SPARKS JR. A. N. **Aphids on Cruciferous Crops Identification and Management**. 2001. Disponível em: <<https://agrilifecdn.tamu.edu/texaslocalproduce-2/files/2018/07/Aphids-on-Cruciferous-Crops-Identification-and-Management.pdf>>. Acesso em: 27 de abril de 2019.

LOPES, E.B.; BRITO, C.H.; BRITO, L.M.P.; ALBUQUERQUE, I.C.; BATISTA, J.L. **Efeito do óleo de laranja no controle do pulgão da erva-doce**. Engenharia Ambiental. Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 2, p. 636-643, 2009.

LUPE, Fernanda Avila. **Estudo da composição química de óleos essenciais de plantas aromáticas da Amazônia**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química. Campinas, 2007.

KAPPERS, I.F.; AHARONI, A.; VAN HERPEN, T.W.J.M.; LUCKERHOFF, L.L.; DICKE, M.; BOUWMEESTER, H.J. **A engenharia genética do metabolismo dos terpenóides atrai guarda-costas para a Arabidopsis**. Ciência. 309: 2070-2. 2005.

KHARE, C. P. **Indian Medicinal Plants: an illustrated dictionary**, Springer: New Delhi, p.900, 2007.

MARINGONI, A. C. **Doenças das crucíferas**. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Org.). Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas. São Paulo: Agronômica Ceres, ed.4, p.297-306, 2005.

MENDES, S. S. et al. Evaluation of the analgesic and anti-inflammatory effects of the essential oil of *Lippia gracilis* leaves. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 129, n. 3, p.391-397, 2010.

MILCHARD, M.J. et al. **Application of Gas-Liquid Chromatography to the analysis of essential oils**. Fingerprints of 12 essential oils. *Perfumer & Flavorist*, v.29, n.5, p. 28-36, 2004.

MICHEREFF FILHO, M. et al. **Desenvolvimento de biopesticida à base de *Beauveria bassiana* para controle de *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae)**. Brasília : Embrapa Hortaliças, p.29, 2009.

MIRANDA, J. M. **Manejo Integrado de Pragas do Algodoeiro no Cerrado Brasileiro**. Campina grande: Embrapa Algodão, p.24, 2006.

NG, J. C. K.; PERRY, K. L. **Transmission of plant viruses by aphid vectors**. *Molecular Plant Pathology*, v. 5, n. 5, p. 505-511, 2004.

NETO, F.L.P. **Avaliação do emprego de óleos vegetais no controle de mosca-branca, bemisia tabaci biótipo B Gennadius (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE), no meloeiro**. 2003. 74 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

PARRA, José R.P. **Biological Control in Brazil: An overview**. *Sci. Agric.* v.71, n.5, 2014.

PAVELA, R. **Insecticidal activity of some essential oils against larvae of *Spodoptera littoralis***. *Fitoterapia*, v.76, n.7-8, p. 691-696, 2005.

PEPATO, M. T.; FOLGADO V. B. B.; KETTELHUT I. C.; BRUNETTI I. L. Lack of antidiabetic effect of a *Eugenia jambolana* leaf decoction on rat streptozotocin diabetes. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**. v.34, p. 389-395, 2001.

PINTO, C.M.F. et al. **Doenças de berinjela e jiló**. In: ZAMBOLIM, L.; et al. *Controle de doenças de plantas e hortaliças*. Viçosa: UFV. V.I, cap.IO, p.303-333, 2000.

RABELO, J.S.; BLEICHER, E. **Controle de pulgão-preto em feijão-caupi com o uso de sementes de Annonaceae e a bioatividade das sementes em diferentes épocas de armazenamento**. *Agropecuária Científica no Semiárido* – ACSA. ISSN 1808-6845. v.10, n.4, p.05-08, 2014.

RAJKUMAR, S.; JEBANESAN, A. Chemical composition and larvicidal activity of leaf essential oil from *Clausena dentata* (Willd) M. Roam. (Rutaceae) against the chikungunya vector, *Aedes aegypti* Linn. (Diptera: Culicidae). **Journal of Asia Pacific Entomology**, v.13, p.107-109, 2010.

RASHID, G.A.; PAULAJ, M.G.; AHMAD, T.; BUHROO, A.A.; HUSSAIN, B.; IGNACIMUTHU S.; SHARMA, H.C. Mecanismos de defesa de plantas contra herbívoros de insetos. **Plant Signaling & Behavior**, 2012.

REIFSCHNEIDER, F. J. B. **Capsicum, pimentas e pimentões no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/Embrapa Hortaliças, p.113, 2000.

SALLES, L. A. **Bioecologia e controle da mosca-das-frutas Sul-Americana**. Pelotas: EMBRAPA/ CFACT, p.58, 1995.

SALVADORI, J. R.; PEREIRA, P. R. V. S.; SILVA, M. T. B. **Manejo de pulgões**. Revenue Culture, v. 75, n. 1, p. 32-34, 2005. SALERNO, A.R.; REBELO, A.M.; SILVA JUNIOR, A.A. Plantas aromáticas para cultivo em Santa Catarina. Agropecuária Catarinense, v.17, n.2, p.46-49, 2004.

SANTANA, V.S. **Estudo comparativo de óleos essenciais de espécies de Croton do estado de Sergipe**. Dissertação (Mestre em Química) – Curso de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2011.

SCHNEE, C.; KÖLLNER, T.G.; HELD, M.; TURLINGS, T.C.J.; GERSHENZON, J.; DEGENHARDT, J. Os produtos de uma sesquiterpeno sintase de milho único formam um sinal de defesa volátil que atrai inimigos naturais de herbívoros de milho. Proc Natl Acad Sci EUA A. 103: 1129-34, 2006.

SEBRAE. Serviço brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas. **O que é agricultura orgânica?**. 2017. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-agricultura-organica,69d9438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>> Acesso em: 06 de novembro de 2018.

SILVA, S. L.; CHAAR, J. S.; FIGUEIREDO, P. M. S.; YANO, T. Cytotoxic evaluation of essential oil from *Casearia sylvestris* Sw on human cancer cells and erythrocytes. **Acta Amazônica**. Manaus. v. 38, n. 1, 2008.

SIMÕES, C.M.O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: **Farmacognosia da planta ao medicamento**; Editora da UFRGS, Porto Alegre, p.379-380, 2007.

SIMÕES, C.M.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre: Editora da UFRGS. p.467-495. 2004.

SMITH, R. J.; GRULLA, E. A. Nutritional requirements for conidial germination and hyphal growth of *Beauveria bassiana*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v.37, n.3, p.222-230, 1981.

SIMMONDS, M.S.J. Interações flavonóides-insetos: avanços recentes em nosso conhecimento. **Fitoquímica**. p.21-30, 2003.

SINGH, M.; SHARMA, S.; RAMESH, S. Herbage, oil yield and oil quality of patchouli [*Pogostemon cablin* (Blanco) Beth.] influenced by irrigation, organic mulch and nitrogen application in semi-arid tropical climate. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 16, p. 101-107, 2002.

SOARES, C.S.A.; SILVA, M.; COSTA, M.B.; BEZERRA, C.E.S.; CARVALHO, L.M.; SOARES, A.H.V. **Atividade inseticida de óleos essenciais sobre *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Hemiptera: Aphididae) em roseira**. Revista Brasileira de Agroecologia. ISSN: 1980-9735. 2012.

SOUZA, G.C. Ethnopharmacological studies of antimicrobial remedies in the south of Brazil. **ScienceDirect**, v.90, n.1, p.135-143, 2004.

SOUZA, T.F.; FAVERO, S.; CONTE, C.O. Bioatividade de óleos essenciais de espécies de eucalipto para o controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.5, ed.2, p.157-164, 2010.

SOSA-GÓMEZ, R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORSO, I. C.; OLIVEIRA, L. J.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A. R.; BUENO, A. de F.; HIROSE, E. ROGGIA, S. **Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, ed.3, 2014.

TREUTTER, D. Significado dos flavonóides na resistência das plantas: uma revisão. **Environ Chem Lett**. p.147–57, 2006.

TRIGO, J.R.; LEAL, I.R.; MATZENBACHER, N.I.; LEWINSOHN, T.M. Chemotaxonomic value of pyrrolidine alkaloids in southern Brazil Senecio (SENECIONEAE: ASTERACEAE). **Biochemical Systematics and Ecology**. v.31, p.1011-1022, 2003.

VAN EMDEN, H. F.; HARRINGTON, R. **Aphids as crop pests**. Wallingford: CAB International, 2007.

VENZON, M.; ROSADO, M.C.; PALLINI, A.; FIALHO, A.; PEREIRA, C.J. Toxicidade letal e subletal do nim sobre o pulgão-verde e seu predador *Eriopsis connexa*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.5, p.627-631, 2007.

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

WANNES, W. A. et al. Antioxidant activities of the essential oils and methanol extracts from myrtle (*Myrtus communis* var. *italica* L.) leaf, stem and flower. **Food and Chemical Toxicology**, v. 48, n.5, p. 1362-1370, 2010.

WEI, A.; SHIBAMOTO, T. Antioxidant activities and volatile constituents of various essential oils. **Journal of Agricultural And Food Chemistry**, v.55, n.5, p.1737-1742, 2007.

ZAWADNEAK, M. A. C. et al. **Olericultura: Pragas e organismos benéficos**. Curitiba: Catalogação no Centro de Editoração, Documentação e Informação Técnica do SENAR-PR. p.72, 2015.

ZHAO, Z. et al. Determination of Patchoulic Alcohol in Herba Pogostemonis by GC-MS-MS. **Chemical Pharmaceutical Bulletin**, v. 53, n.7, p. 856-860, 2005.