

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS

JHENIFFER VALMIRA WARMLING

EFEITOS LETAIS E SUBLETAIS DE EXTRATOS VEGETAIS
ALCOÓLICOS SOBRE *Chrysodeixis includens* (WALKER, 1858) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE)

DISSERTAÇÃO

DOIS VIZINHOS

2018

JHENIFFER VALMIRA WARMLING

EFEITOS LETAIS E SUBLETAIS DE EXTRATOS VEGETAIS
ALCOÓLICOS SOBRE *Chrysodeixis includens* (WALKER, 1858) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agroecossistemas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Câmpus Dois Vizinhos – UTFPR-DV, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agroecossistemas.

Orientador: Prof. Dr. Everton Ricardi Lozano da Silva

Co-Orientadora: Prof. Dra. Tatiane Luiza Cadorin Oldoni

DOIS VIZINHOS

2018

W276e Warmling, Jheniffer Valmira.
Efeitos letais e subletais de extratos vegetais alcoólicos sobre *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae). / Jheniffer Valmira Warmling – Dois Vizinhos, 2018.
77p. il:

Orientador: Prof^o Dr. Everton Ricardi Lozano da Silva.
Coorientadora: Prof^o Dra. Tatiane Luiza Cadorin Oldoni.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Dois Vizinhos, 2018.
Bibliografia p.62-77.

1. Pragas agrícolas – Controle. 2. Inseticidas. 3. Soja. 4. Lepidoptero. 5. Cromatografia a líquido de alta eficiência I. Silva, Everton Ricardi Lozano da, orient. II. Oldoni, Tatiane Luiza Cadorin, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Dois Vizinhos. IV. Título

CDD: 633.3493

Ficha catalográfica elaborada por Keli Rodrigues do Amaral Benin CRB: 9/1559

Biblioteca da UTFPR-Dois Vizinhos



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Dois Vizinhos
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação n° 25

Efeito letais e subletais de extratos vegetais alcoólicos sobre *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae)

Jheniffer Valmira Warmling

Dissertação apresentada às quatorze horas do dia vinte e nove de maio de dois mil e dezoito, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM AGROECOSSISTEMAS, Linha de Pesquisa – Manejo e Conservação de Agroecossistemas, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas (Área de Concentração: Agroecossistemas), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho

Banca examinadora:

**Dr. Everton Ricardi Lozano da
Silva UTFPR - DV**

**Dra. Michele Potrich
UTFPR-DV**

**Dra. Aline Pomari Fernandes
UFFS**

**Coordenador(a) do PPGSIS
Assinatura e carimbo**

*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me amparar nas horas de angústia e por me guiar sempre no caminho da vitória.

Aos meus pais, Rosângela Antonello Warmling e Wilson Warmling, que me auxiliaram nos estudos, sempre me apoiando e incentivando para que eu não desistisse e chegasse até o fim.

A minha irmã, Ketlin Margarida Warmling, que disponibilizava seu tempo para me ajudar na coleta de materiais referentes aos experimentos e me apoiou sempre nos momentos difíceis.

Ao meu namorado Yuri Renan Alves de Lima, que disponibilizou de seu tempo, deixando seus trabalhos para me auxiliar nos experimentos, que me incentivou a continuar quando a vontade era desistir. Sua presença foi primordial para que este sonho se tornasse realidade.

Agradeço a minha afilhada Larissa e à Yasmin pelos finais de semana que passavam comigo, me divertindo com suas brincadeiras e simpatia, fazendo com que eu descansasse a cabeça, após semanas de estudo.

Ao meu orientador Everton Lozano e à minha co-orientadora Tatiane Oldoni, que me ajudaram na escrita e execução deste trabalho, exigindo além do que eu imaginava que era capaz de fazer, contribuindo para que eu pudesse crescer. Por terem dedicado seu tempo e por transmitirem seus conhecimentos, para que estes fizessem parte do meu trabalho. Obrigada por confiarem em mim.

Agradeço a todos os professores da UTFPR-DV e UTFPR-PB que disponibilizaram materiais e emprestaram equipamentos para que a execução do meu trabalho, em especial ao professor Lucas Domingues e a técnica Cíntia Boeira Batista.

A todos os meus amigos e colegas, em especial Adrieli Sgnorati, Lucas Battisti, Claudinei Freitas e Franciele Camargo, que de maneira direta ou indiretamente auxiliaram na execução do meu trabalho.

Muito obrigada a todos!

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes” (Marthin Luther King).

RESUMO

WARMLING, Jheniffer Valmira. **Efeitos letais e subletais de extratos vegetais alcoólicos sobre *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae)**. 2018. 77 p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

Chrysodeixis includens (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) é considerada uma importante praga desfolhadora, com hábito polífago, pois afeta várias culturas, dentre as quais, feijão, algodão e soja. Nos sistemas de produção orgânica há poucas alternativas para o seu controle, de forma que estudos de métodos alternativos de controle se fazem necessários. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito letal e subletal de extratos vegetais hidroalcoólicos e frações purificadas sobre *C. includens*, em condições de laboratório e, identificar os metabólitos secundários, por meio de cromatografia líquida de alta eficiência. Para isso, avaliou-se o efeito letal de extratos hidroalcoólicos de diferentes espécies de plantas, a 10%, sobre *C. includens*. O extrato que causou o maior percentual de mortalidade foi selecionado e fracionado com diferentes solventes extratores (hexano, diclorometano e acetato de etila) e avaliado nas concentrações 10; 5; 2,5; 1,25 e 0,625%, sobre larvas de *C. includens*. A partir dos resultados encontrados determinou-se a CL₅₀ e avaliou-se o efeito letal e subletal (duração do período larval, empupamento, peso de pupa, razão sexual, emergência, longevidade de machos e fêmeas, oviposição e viabilidade dos ovos). Além disso, identificou-se os metabólitos secundários das frações purificadas, por meio de cromatografia líquida. Todos os extratos avaliados apresentaram efeito letal para *C. includens*, exceto *Beccharis genistelloides*, sendo o extrato de *Ricinus communis* o que causou maior percentual de mortalidade, 56,66%. Entre as frações purificadas, a fração hexânica foi a que causou maior efeito letal, pois apresentou efeito inseticida em todas as concentrações, bem como apresentou a menor concentração letal média de 0,020 (20000ppm). Nenhum dos extratos e frações purificadas causou efeito subletal sobre as larvas, pupas e adultos. Na avaliação dos compostos majoritários identificou-se para fração aceto etílica: ácido siríngico, ácido vanílico e rutina e para extrato bruto encontrou-se ácido siríngico e rutina. Não foi possível detectar, a partir dos padrões utilizados, compostos químicos nas frações hexânica e diclorometano. Extratos de *R. communis* possuem potencial inseticida para o controle de *C. includens* em

laboratório, sugerindo-se que estudos complementares em semi campo e campo sejam realizados.

Palavras-chave: Controle alternativo; inseticidas botânicos; lagartas desfolhadoras; soja orgânica.

ABSTRACT

WARMLING, Jheniffer Valmira. **Lethal and sublethal effects of alcoholics extracts on *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae)**. 2018. 77 p. Dissertation (Master in Agroecosystems) - Federal Technological University of Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

Chrysodeixis includens (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) is considered an important defoliation pest, with a polyphagous habit, as it affects several crops, including beans, cotton and soybeans. In organic production systems there are few alternatives for its control, so that studies of alternative control methods are necessary. In this sense, the objective of this work was to evaluate the lethal and sublethal effect of hydroalcoholic plant extracts and purified fractions on *C. includens* under laboratory conditions and to identify the secondary metabolites through high performance liquid chromatography. For this, the lethal effect of hydroalcoholic extracts of different plant species, at 10%, on *C. includens* was evaluated. The extract that caused the highest percentage of mortality was selected and fractionated with different extractive solvents (hexane, dichloromethane and ethyl acetate) and evaluated at concentrations 10; 5; 2.5; 1.25 and 0.625%, on larvae of *C. includens*. From the results found, the LC₅₀ was determined and the lethal and sublethal effects (duration of the larval period, pupation, pupal weight, sex ratio, emergence, male and female longevity, oviposition and egg viability) were determined. In addition, the secondary metabolites of the purified fractions were identified by means of liquid chromatography. All extracts evaluated showed a lethal effect for *C. includens*, except for *Beccharis genistelloides*. The extract of *Ricinus communis* was the cause of the highest percentage of mortality, 56.66%. Among the purified fractions, the hexane fraction caused the highest lethal effect, as it showed an insecticidal effect at all concentrations, and showed the lowest average lethal concentration of 0.020 (20000ppm). None of the purified extracts and fractions caused sublethal effect on larvae, pupae and adults. In the evaluation of the major compounds, ethyl acetate was identified as: acegenic acid, vanillic acid and rutin, and for crude extract syringogenic acid and rutin were found. It was not possible to detect, from the standards used, chemical compounds in hexane and dichloromethane fractions. Extracts of *R. communis* have insecticidal potential for the control of *C. includens* in the laboratory, suggesting that complementary studies in semi field and field are performed.

Key words: Alternative control; botanical insecticides; defoliator caterpillars; organic soybean.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Nome científico, família, nome popular e partes das plantas que foram utilizadas na preparação do extrato hidroalcoólico a 10%.	31
Tabela 2: Percentual de mortalidade média (\pm EP) de larvas de <i>Chrysodeixis includens</i> submetidas a aplicação de extratos vegetais hidroalcoólicos a 10% e testemunha.....	37
Tabela 3: Percentual de mortalidade (\pm EP) de larvas de segundo instar de <i>Chrysodeixis includens</i> em contato a extratos vegetais hidroalcoólico e frações purificadas de <i>Ricinus communis</i>	41
Tabela 4: Resultado da CL ₅₀ do extrato bruto e frações purificadas de <i>Ricinus communis</i> pela análise de Probit.....	44
Tabela 5: Percentual de mortalidade e período larval médio em dias (\pm EP), de <i>Chrysodeixis includens</i> em contato com o extrato vegetal (bruto) hidroalcoólico e CL ₅₀ das frações purificadas de <i>Ricinus communis</i>	47
Tabela 6: Percentual médio de empupamento, duração média da fase de pupas, peso das pupas (g), percentual corrigido de emergência de adultos (\pm EP) e razão sexual de <i>Chrysodeixis includens</i> após aplicação do extrato vegetal (bruto) hidroalcoólico e CL ₅₀ das frações purificadas de <i>Ricinus communis</i>	49
Tabela 7: Longevidade média, em dias (\pm EP) de fêmeas e machos adultos de <i>Chrysodeixis includens</i> após aplicação do extrato vegetal (bruto) hidroalcoólico e CL ₅₀ das frações purificadas de <i>Ricinus communis</i> na fase larval (segundo instar).	52
Tabela 8: Número médio de ovos (\pm EP) de fêmeas adultas de <i>Chrysodeixis includens</i> após aplicação do extrato vegetal (bruto) hidroalcoólico e CL ₅₀ das frações purificadas de <i>Ricinus communis</i> na fase larval (segundo instar).....	53
Tabela 9: Parâmetros cromatográficos dos compostos fenólicos analisados por CLAE.....	57

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Ciclo de desenvolvimento de *Chrysodeixis includens*.....20
- Figura 2: Concentração Letal 50% (CL₅₀) do extrato vegetal hidroalcoólico e frações purificadas de *Ricinus communis*. Linha azul representa a CL₅₀ calculada e as linhas vermelhas representam a variação da CL₅₀, podendo este variar em concentrações mais altas (linha superior) ou mais baixa (linha inferior). A: Curva de determinação da CL₅₀ da fração hexânica de *R. communis*; B: Curva de determinação da CL₅₀ da fração diclorometânica de *R. communis* C: Curva de determinação da CL₅₀ da fração aceto etílica de *R. communis*; D- Curva de determinação da CL₅₀ do extrato bruto..45
- Figura 3: Mariposas de *Chrysodeixis includens* expostas a *Ricinus communis*. A e C - Mariposas com má formação nas asas; B e D - Mariposas com suas estruturas normais.....54
- Figura 4: Cromatogramas com os picos cromatográficos mostrando os metabólitos secundários encontrados na Cromatografia líquida de alta eficiência dos extratos e frações purificadas de *Ricinus communis*. A- Fração hexânica; B- Fração diclorometânica; C-Fração aceto etílica; D- Extrato bruto.56

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 CULTURA DE SOJA E <i>Chrysodeixis includens</i> (WALKER, 1858) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE).....	15
2.1.1 A cultura de soja.....	15
2.1.2 Agricultura orgânica	16
2.1.3 <i>Chrysodeixis includens</i> (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidade)	17
2.2 CONTROLE DE <i>Chrysodeixis includens</i> EM SISTEMAS CONVENCIONAIS E ALTERNATIVOS DE PRODUÇÃO	23
2.3 EXTRAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS PARA O CONTROLE DE INSETOS PRAGA	26
3 MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1 OBTENÇÃO DE <i>C. includens</i>	30
3.2 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS VEGETAIS HIDROALCOÓLICOS.....	30
3.3 SELEÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS HIDROALCOÓLICOS COM EFEITO LETAL PARA <i>C. includens</i>	32
3.4 EFEITO LETAL DO EXTRATO VEGETAL HIDROALCOÓLICO SELECIONADO E FRAÇÕES PURIFICADAS SOBRE <i>C. includens</i>	33
3.5 EFEITOS SUBLETAS DO EXTRATO VEGETAL HIDROALCOÓLICO E FRAÇÕES PURIFICADAS DE <i>R. communis</i> SOBRE <i>C. includens</i>	35
3.6 IDENTIFICAÇÃO DOS METABÓLITOS SECUNDÁRIOS DO EXTRATO VEGETAL HIDROALCOÓLICO SELECIONADO E SUAS FRAÇÕES PURIFICADAS, POR MEIO DE CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA.....	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1 EFEITO LETAL DE EXTRATOS VEGETAIS HIDROALCOÓLICOS SOBRE <i>C. includens</i> , EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO	37
4.2 EFEITO LETAL DO EXTRATO VEGETAL HIDROALCOÓLICO E FRAÇÕES PURIFICADAS DE <i>R. communis</i> SOBRE <i>C. includens</i>	39
4.3 EFEITOS SUBLETAS DO EXTRATO VEGETAL HIDROALCOÓLICO E FRAÇÕES PURIFICADAS DE <i>R. communis</i> SOBRE <i>C. includens</i>	46
4.4 METABÓLITOS SECUNDÁRIOS COMPONENTES DO EXTRATO VEGETAL HIDROALCOÓLICO E FRAÇÕES PURIFICADAS DE <i>R. communis</i> , POR MEIO DE CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA	55
5 CONCLUSÃO	60
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
REFERÊNCIAS	63

1 INTRODUÇÃO

Concomitante a expansão da produção agrícola mundial tem-se o aumento da ocorrência de insetos-praga, tanto na agricultura convencional, quanto na agricultura orgânica. Dentre as culturas mais atingidas por insetos-praga, destacam-se as culturas do feijão, algodão, girassol, e principalmente a cultura da soja, as quais são hospedeiras da lagarta falsa-medideira, *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae). Tal inseto possui hábito polífago, destacando-se como praga desfolhadora, influenciando diretamente a rentabilidade e qualidade da produção, desde a germinação até a colheita.

Vários são os fatores que contribuem com o aumento de populações de *C. includens*, entre eles a polifagia, surtos populacionais, amplitude geográfica dos cultivos, longos e quentes veranicos, aplicações indiscriminadas de inseticidas químicos, entre outros (CZEPAK; ALBERNAZ, 2015). Ainda de acordo com Czepak e Albernaz (2015) a utilização de métodos convencionais para o controle de *C. includens*, uso inadequado de inseticidas sintéticos, bem como o hábito do inseto de permanecer na parte abaxial da folha, permitiram a proliferação de populações resistentes e a eliminação de inimigos naturais, acarretando perdas agrícolas.

Como consequência a sociedade científica, visando um melhor manejo dessas ocorrências, vem buscando métodos naturais de controle, dentre os quais o uso de extratos vegetais e óleos essenciais, visto que esses geralmente são menos impactantes ao meio ambiente, podendo também apresentar menor custo. Os óleos essenciais e os extratos vegetais possuem diferentes compostos químicos, os chamados metabólitos secundários (VIZZOTO; KROLOW; WEBER, 2010), que podem exercer a função de inseticidas naturais, inibindo a alimentação ou causando deterrência (SAITO et al., 2004) e mortalidade dos instares mais jovens (DEQUECH et al., 2009; BRUNHEROTTO; VENDRAMIM; ORIANI, 2010).

Tais metabólitos secundários podem apresentar efeitos letais, que segundo a ABNT (2004) é um efeito agudo, que leva o organismo à morte ou imobilidade, bem como apresentar efeitos subletais que de acordo com Desneux, Decourtye e Delpuech (2007) é um efeito fisiológico ou comportamental em indivíduos que sobrevivem à exposição de alguma substância deletéria, podendo comprometer a

reprodução, reduzir a longevidade, proporcionar alongamento ou diminuição nas fases do desenvolvimento, má formação, entre outros.

A extração dos metabólitos secundários das plantas pode ser feito por meio de diferentes solventes como metanol, hexano, diclorometano, acetato de etila e butanol. Com tais solventes realiza-se uma semi-purificação que pode possibilitar a identificação dos três grupos mais importantes de metabólitos secundários, terpenos, alcaloides e compostos fenólicos.

Nessa perspectiva, os extratos vegetais tem se tornado alvo de estudos referentes à sua inserção no manejo integrado de pragas (MACHADO; SILVA; OLIVEIRA, 2007; LIMA JUNIOR, 2011), porém, ainda, é escasso o conhecimento e a possível ação inseticida da maioria das espécies de plantas. É importante destacar que na literatura há várias informações referentes aos efeitos de diferentes extratos para diferentes grupos de insetos, entretanto, para *C. includens* essas informações são praticamente escassas.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito letal e subletal de extratos vegetais hidroalcoólicos e frações purificadas sobre *C. includens* em condições de laboratório e, identificar os metabólitos secundários, por meio de cromatografia líquida de alta eficiência.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DE SOJA E *Chrysodeixis includens* (WALKER, 1858) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

2.1.1 A cultura de soja

A soja, (*Glycine max* (L) Merrill), é classificada como uma oleaginosa da família Fabaceae, sendo a cultura mais produzida no mundo. Tal cultivo tem passado por muitos avanços visando atender a demanda de produção, contribuindo com o desenvolvimento econômico e social de países como o Brasil, sendo o seu cultivo responsável por aproximadamente 35% da renda nacional agrícola (SANTOS, 2013).

O Brasil é o segundo maior produtor de soja, atingindo anualmente a produção de 96 milhões de toneladas e 49% de área plantada, estando atrás apenas do Estados Unidos, com produção anual de 106 milhões de toneladas (EMBRAPA, 2016; CONAB, 2017). Tal produtividade, dentre outros fatores, está relacionada à alta variabilidade genética, com cultivares disponíveis no mercado, que apresentam duração de ciclo que variam entre 100 a 160 dias, resultando em melhor adaptação da cultura nas mais diversas regiões do país (NUNES, 2016).

Desta maneira, percebe-se que com o passar dos anos a produção de soja tem crescido significativamente, fato este atrelado a sua real importância como fonte de proteína e óleo vegetal, bem como biodiesel, sendo este muito utilizado na produção de rações e concentrados, fonte de alimento para animais de corte e de produção leiteira (SOUZA et al., 2015; EMBRAPA, 2016).

No Brasil a cultura de soja atingiu, na safra de 2014/2015, uma produção de 96 milhões de toneladas e produtividade de 3.011 kg ha⁻¹ (CONAB, 2015).

Já para a safra 2016/2017 a área plantada atingiu cerca de 33.176 milhões de hectares e aproximadamente 96,90 milhões de toneladas produzidas, correspondendo a um aumento de 0,6% quando comparado à safra anterior (CONAB, 2017).

Verifica-se também que a soja é um produto agrícola de grande valor econômico no Brasil por ser exportada para outros países, o que provoca crescente busca por meios mais eficientes de produtividade e rentabilidade no setor agrícola,

motivando os produtores a optarem por diferentes formas de cultivar esta cultura (SCHMITZ; KAMMER, 2006).

Estudos mostram que a indústria brasileira utiliza cerca de 30,7 milhões de toneladas de soja por ano, para produzir 5,8 milhões toneladas de óleo comestível e 23,5 milhões toneladas de farelo proteico, o que contribui com a competitividade nacional na produção de carnes, ovos e leite. Além disso, a soja e o farelo de soja brasileiro apresentam alto teor de proteína e padrão de qualidade *premium*, o que possibilita a sua entrada em todo mercado mundial (MAPA, 2014).

Em 2016/2017, o Brasil teve uma produção de 114 milhões toneladas de soja, com produção de 33,1 milhões de toneladas de farelo proteico e 8,4 milhões de toneladas de óleo de soja (MAPA, 2017).

2.1.2 Agricultura orgânica

O cultivo de soja convencional é destaque no Brasil, porém, os grãos orgânicos e transgênicos abrem novas alternativas de produção aos produtores (SCHMITZ; KAMMER, 2006; PEDRANCINI et al., 2008; PIANA, 2013). Alternativas estas observadas nas últimas décadas, com aumento dos produtos orgânicos no mercado mundial, principalmente a soja, pois a sensibilização frente à necessidade de preservar o meio ambiente e prover uma alimentação mais saudável e com alto nível de qualidade têm impulsionado este sistema de produção (CESARO et al., 2004; BARBOSA; SOUSA, 2012).

Segundo Brasil (2003) a Lei Nº. 10.831/2003 - Art. 01 destaca que o sistema de produção agropecuário orgânico é um processo em que as características naturais do meio ambiente são mantidas, retirando a utilização de produtos sintéticos tanto na produção, como nas demais fases do processo, sendo portanto, mais sustentáveis.

Ainda, segundo Rosales e Brasileiro (2011), a produção orgânica pode ser caracterizada como sendo uma maneira mais sustentável de extrair fontes de alimento e saúde da terra, sem agredir diretamente o meio ambiente ou trazer problemas ao ser humano.

O sistema orgânico de produção surgiu com a inserção de um novo padrão de desenvolvimento agrícola, voltado à sustentabilidade dos recursos naturais renováveis, apresentando como elementos básicos a utilização de insumos

orgânicos, integração agricultura/pecuária, rotação de culturas, adubação verde, entre outros (CESARO et al., 2004).

Observa-se que entre 2000 a 2008 a área de agricultura orgânica mundial plantada passou de 20 milhões de ha para 35 milhões de ha (SALVADOR, 2011), atingindo 50,9 milhões de ha nos últimos anos, concentrando-se sobretudo em pequenos agricultores (FIBL, IFOAM, 2017). No Brasil, destaca-se no cultivo de grãos o setor orgânico, tendo aumento de 300% nos últimos 10 anos (WOLFGANG, 2013).

Ainda, de acordo com MAPA (2017), no Brasil, de 2013 a 2016, dobrou a quantidade de agricultores que optaram pela produção orgânica, passando de 6,7 milhões para 15,7 milhões de produtores. No país houve um aumento de cerca de 51,7 % das unidades de produção orgânica, passando de 6.719 para 10.194 unidades, em janeiro de 2015, quando comparado a janeiro de 2014 (MAPA, 2015), representando um faturamento de R\$ 2,5 bilhões (ORGANICSNET, 2016). Já em 2016, esse faturamento foi de R\$ 3 bilhões, com um aumento superior a 30% (ORGANICSNET, 2016).

Atualmente a região Sudeste é a maior responsável pela produção orgânica nacional, com 333 mil hectares de área plantada, sendo a região Sul a 5 colocada, com 37,6 mil hectares de área plantada (MAPA, 2016).

Da mesma forma como nos sistemas convencionais de produção, no sistema orgânico a cultura da soja está sujeita a uma série de problemas. De acordo com Tomquelski, Martins e Dias (2015), o que mais afeta a produtividade da soja é a ocorrência de pragas.

2.1.3 *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidade)

Chrysodeixis includens era nomeada como *Pseudoplusia includens*, no entanto foi reavaliada em 2003, e atualmente é classificada dentro do gênero *Chrysodeixis*, se tornando esta a classificação válida (GOATER et al., 2003; MOSCARDI et al., 2012). Pertencente à ordem Lepidoptera, *C. includens* é uma espécie que se adapta bem às condições climáticas e de vegetação, além de realizar predação em todos os estágios de seu ciclo, ovo, larva, pupa e adultos. Encontra-se agrupada na família Noctuidae e subfamília Plusiinae (ANDRADE, 2014).

Nos últimos anos o Brasil vem sofrendo perdas significativas na produção devido à ocorrência de espécies de lagartas desfolhadoras. Atualmente, uma das pragas mais preocupantes, devido a sua incidência em elevadas populações, é a lagarta falsa-medideira, *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae), primordialmente em cultivos de soja (CONTE et al., 2014).

Como principal praga desfolhadora da soja no Brasil, *C. includens* pode provocar significativa redução na área foliar e ocasionar danos econômicos, principalmente quando essa desfolha ocorre durante o período reprodutivo da cultura (CARVALHO; FERREIRA; BUENO, 2012).

Até o ano de 2003 *C. includens* não possuía importância econômica, pois era considerada praga secundária, sendo controlada por parasitoides e fungos entomopatogênicos de ocorrência natural. No entanto, a partir da safra de 2003/2004 foram observados vários surtos desta praga em diferentes estados brasileiros produtores de soja (MS, GO, SP e PR), cuja ocorrência era isolada ou estava associada à lagarta da soja *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) (BUENO et al., 2007; BERNARDI, 2012; MOSCARDI et al., 2012; CZEPAK; ALBERNAZ, 2015; AVILA, 2016).

Na safra 2014/2015 essa espécie ocorreu de forma generalizada nos cultivares de soja fornecendo reais riscos de perdas nas próximas colheitas, fato este que pode estar diretamente associado à utilização desordenada de inseticidas químicos, prejudicando a ação dos inimigos naturais da praga, resultando no aumento populacional da espécie (EMBRAPA, 2015).

Chrysodeixis includens possui ampla distribuição geográfica, com ocorrência em todo o continente americano (ALFORD; HAMOND, 1982), sendo encontrada no Brasil em todas as regiões produtoras (MARSARO JUNIOR et al., 2010), podendo ocorrer simultaneamente ou mais tardiamente em relação às populações de *A. gemmatalis* (PAPA; CELOTO, 2007). *C. includens* alimenta-se de várias espécies vegetais, entre as quais se inclui algumas de importância agrícola, como soja, algodão, feijão, tabaco, girassol e algumas hortaliças (BUENO et al., 2007).

Vários são os fatores que contribuem para o aumento populacional de *C. includens*, sendo a polifagia uma delas, uma vez que permite o desenvolvimento simultâneo do inseto-praga em diferentes hospedeiros. De acordo com Herzog e Todd (1980), *C. includens* pode desenvolver-se em 73 plantas hospedeiras no Brasil, pertencentes a 29 famílias, destacando-se a soja, algodão, girassol, feijão,

fumo e diversas hortaliças. Recentemente, foi registrada sua ocorrência também em cultura de maracujá azedo, *Passifora edulis f. flavicarpa* (Passifloraceae), com ataques de até 80% de folhas danificadas (BENASSI et al., 2012).

Além da polifagia, os surtos populacionais também estão relacionados à diversidade de espécies, a amplitude geográfica dos cultivos, aos longos e quentes veranicos, às aplicações calendarizadas e indiscriminadas de inseticidas, ao crescimento dos cultivos denominados de “safrinha” e dificuldades inerentes ao estudo e controle deste grupo (CZEPAK; ALBERNAZ, 2015). Também destaca-se o comportamento da espécie de alimentar-se principalmente no terço inferior da planta e de folhas tenras de ramos secundários de soja e algodão (PAPA; CELOTO, 2007), dificultando o seu controle. Além disso, recentemente tem-se relatado *C. includens* frequentemente atacando flores e vagens de soja (CZEPAK; ALBERNAZ, 2015).

Segundo Bueno et al. (2007), o surto de *C. includens* se deve de forma indireta ao aumento considerável no número de aplicações de produtos fitossanitários sintéticos na cultura de soja, o que acarreta diminuição do controle biológico natural por patógenos, parasitoides e predadores.

Dentro da ordem Lepidoptera a família Noctuidae se destaca como a mais numerosa, possuindo 21.000 espécies conhecidas, distribuídas em todos os locais do mundo, com maior ocorrência na região tropical. As mariposas dessa família apresentam diversos tipos de coloração, como parda, cinza, amarela e com manchas. Além disso, apresentam ocelos visíveis, antenas filiformes, serreadas e às vezes pectinadas e probóscida desenvolvidas (FUJIHARA et al., 2011).

Os ovos dos exemplares da família Noctuidae, geralmente apresentam a forma esférica com a presença de ranhuras e a postura ocorre de forma agrupada. Já as lagartas podem apresentar coloração clara ou escura com faixas longitudinais, possuindo em sua maioria, quatro pares de pernas abdominais e um par anal. Entretanto, as lagartas da subfamília Plusiinae, à qual pertence *C. includens*, apresentam dois pares de pernas abdominais e um par anal. Além disso, as fêmeas de lepidópteros dessa subfamília realizam a postura individualmente em vários pontos da planta hospedeira (MELO et al., 2012).

Chrysodeixis includens apresenta ciclo de vida com duração de aproximadamente 46 dias, entre esses, três a cinco dias na fase de ovo; 13 a 20 dias na fase larval; sete dias na fase de pupa e 14 dias na fase adulta (Figura 1). A capacidade de reprodução dessa espécie é um fator muito importante, pois a fêmea

chega a ovopositar em média 700 ovos, principalmente na face abaxial das folhas, nos dois terços superiores da planta, sendo que 80 a 90% desse total são depositados até o sétimo dia (VÁZQUEZ, 1988; JOST; PITRE, 2002).

A oviposição ocorre no período noturno, apresentando os ovos cores que podem variar do creme claro ao amarelo brilhante, difíceis de perceber por serem pequenos. Entretanto os ovos adquirem uma coloração mais escura, marrom claro, próximo ao período de eclosão. No entanto, é importante destacar que a dieta pode alterar a coloração dos ovos de *C. includens* (GALLO et al., 2002; JOST; PITRE, 2002; GRIGOLLI, 2015). A viabilidade dos ovos pode variar de 39,7 a 100% (MITCHELL, 1967; JENSEN; NEWSOM; GIBBENS, 1974; YOUNG; YEARIAN, 1982; BEACH; TODD, 1985 apud MORANDO; BALDIN, 2014).



Figura 1 - Ciclo de desenvolvimento de *Chrysodeixis includens*.

Fonte: Moscardi et al. (2012).

Cerca de três a cinco dias após a oviposição as lagartas que no geral passam por seis instares, eclodem (HOFFMANN-CAMPO et al., 2012). Kidd e Orr (2001) observaram em laboratório que *C. includens* apresenta em média cinco instares larvais quando alimentada com dieta artificial.

A lagarta falsa-medideira possui cor verde claro, contendo várias linhas brancas longitudinais espalhadas sobre o dorso e pontuações pretas, atingindo comprimento aproximado de 40 a 45 mm em seu último estágio larval (Figura 1) (SOSA-GÓMEZ et al., 2010).

As lagartas são caracterizadas por apresentarem dois pares de falsas pernas na região abdominal resultando em movimento semelhante ao de medir palmas, característica relacionada ao seu nome comum (ZUCCHI et al., 1993; GALLO et al., 2002; SILVIE; BÉLOT; MICHEL, 2007; SOSA-GÓMEZ et al., 2010).

Uma observação de destaque na fase imatura de *C. includens* é a presença de coloração preta nas pernas torácicas (COTA; PARRELA; CRUZ, 2015). Segundo Carvalho, Ferreira e Bueno et al. (2012) esta característica é importante para sua identificação, no entanto não é a única e principal característica. Observa-se que em cada ínstar, as lagartas, em seu processo de alimentação, alteram a coloração, de verde marrom claro para verde limão translúcido (SMILOWITZ, 1973).

A lagarta falsa-medideira se alimenta principalmente de folhas presentes no terço inferior das plantas, sendo que nos primeiros instares (primeiro ao terceiro) as lagartas selecionam as folhas mais novas, com baixo teor de fibra (BERNARDI, 2012; AVILA; GRIGOLLI, 2014), tornando-se menos exigentes com o passar do desenvolvimento, quando passam a se alimentar de folhas mais velhas e mais fibrosas (BERNARDI, 2012; AVILA; GRIGOLLI, 2014).

Até o terceiro ínstar, lagartas apenas raspam as folhas, já a partir do quarto ínstar, estas possuem capacidade para perfurá-las, consumindo grande parte da folha, restando apenas às nervuras centrais e laterais, o que origina um aspecto característico de folhas rendilhadas, o que difere do dano causado por outras pragas desfolhadoras (BUENO et al., 2007; BERNARDI, 2012; AVILA; GRIGOLLI, 2014).

Os danos causados por *C. includens* às folhas, principalmente da soja, tem por consequência a redução da área fotossintética das plantas, o que acarreta o comprometimento da produção, principalmente se as desfolhas ocorrem no período reprodutivo da cultura. A lagarta de *C. includens* consome em média 64 a 200 cm² da folha de soja/lagarta durante a fase larval (BUENO et al., 2011).

Após a fase larval, segue-se o estágio de pré-pupa, observando-se mudança de coloração para verde amarela uniforme, bem como transformações no sistema hormonal, acarretando parada na alimentação, eliminação do último “pellet” fecal, início da confecção do casulo, perda na movimentação e transformação para pupa (VÁZQUEZ, 1988). Nessa fase o inseto produz uma teia com fios de seda, empupando geralmente na parte abaxial das folhas (SOSA-GÓMEZ et al., 2010).

A pupa possui aproximadamente 16 mm e apresenta cor verde clara brilhante, passando após 48 horas antes da emergência a apresentar coloração marrom escuro em pequenos pontos gradualmente (VÁZQUEZ, 1988; AVILA; GRIGOLLI, 2014; COTA; PARRELA; CRUZ, 2015). A coloração das pupas varia no decorrer dos dias, tornando-se mais escuras, sendo esta uma característica utilizada para diferenciar algumas das espécies dentro da subfamília Plusiinae (CANERDAY; ARANT, 1967 apud MOSCARDI et al., 2012), no entanto é importante ressaltar que o padrão de coloração pode ser alterado de acordo com o tipo de dieta em que a lagarta é submetida (MOSCARDI et al., 2012). No estágio de pupa, os olhos, de uma coloração mais escura passam a apresentar a coloração verde clara, tornando-se a cutícula pupal gradualmente “queimada”. Doze horas antes da emergência a cutícula e as estruturas corporais do adulto já estão todas formadas dentro da cutícula pupal (SHOUR; SPARKS, 1981 apud MOSCARDI et al., 2012).

Após o período pupal emergem os adultos que são mariposas que apresentam 35 mm de envergadura, as quais, quando em repouso, se encontram dispostas de forma inclinada, tendo as asas anteriores coloração escura com dois desenhos prateados brilhante dispostos na parte central de cada asa. As asas posteriores possuem coloração marrom (GALLO et al., 2002; SOSA-GÓMEZ et al., 2010).

O acasalamento, normalmente ocorre entre as 22h e 4h (LINGREN et al., 1977 apud MOSCARDI et al., 2012), sendo de suma importância à emissão do feromônio sexual pelas fêmeas (TUMLINSON et al., 1972 apud MOSCARDI et al., 2012).

2.2 CONTROLE DE *Chrysodeixis includens* EM SISTEMAS CONVENCIONAIS E ALTERNATIVOS DE PRODUÇÃO

É importante realizar o monitoramento de *C. includens* durante todo o processo de desenvolvimento das plantas, devido à alta capacidade de consumo de área foliar pela lagarta, podendo chegar até 200 cm² (TOMQUELSKI; MARTINS; DIAS, 2015). Ainda, segundo os autores, há presença de quantidade elevada de indivíduos em todas as lavouras, principalmente de soja, nas quais causam desfolha e injúrias às vagens já formadas, potencializando as injúrias causados pela praga.

Com isso, para o controle desta praga, nos sistemas convencionais de produção são utilizados inseticidas sintéticos. Porém esta técnica não tem sido tão eficiente para o controle de *C. includens*, por esta ser mais tolerante aos inseticidas, e ficar menos exposta às pulverizações, devido ao hábito de permanecer na parte inferior da folha.

Martins e Tomquelski (2015) também destacam que o uso de inseticidas químicos sintéticos é uma técnica muito utilizada para o controle dos insetos-praga, pois minimizam a ocorrência de danos na cultura. No entanto, o uso inadequado desses produtos a campo pode acarretar sérios problemas como, por exemplo, expressar genótipos de resistência, diminuição ou eliminação de inimigos naturais, desequilíbrio ambiental, contaminação e empobrecimento do solo, poluição dos lençóis freáticos e rios e problemas à saúde (BERLITZ; FIUZA, 2005; PAPA; CELOTO, 2007; WIT et al., 2009; KORBES et al., 2010).

Além disso, recorrente ao hábito de *C. includens* permanecer escondida entre as folhas das plantas, visando eficiência do controle, a pulverização de inseticidas químicos sintéticos deve alcançar a praga, apresentando desta forma, necessidade de utilizar doses maiores, que passa de 0,5 L ha⁻¹ a 1,0 L ha⁻¹, destes produtos (DE GRANDE; VIVAN, 2008; OLIVEIRA et al., 2010).

Além dos inseticidas químicos também são utilizados bioinseticidas a base de *Bacillus thuringiensis* para o controle *C. includens* (CZEPAK; ALBERNAZ, 2015). De acordo com Lozano, Potrich e Battisti (2017) há cinco produtos à base de *B. thuringiensis* registrados para o controle da referida praga no Brasil. Tais inseticidas são eficientes e mais seletivos do que os químicos sintéticos.

A utilização de produtos considerados seletivos é de extrema necessidade a fim de realizar um manejo racional dos organismos-praga, minimizando os danos à cultura, de forma econômica (MOURA; ROCHA, 2006). A utilização de produtos seletivos também possibilita a manutenção e o reaparecimento dos inimigos naturais como predadores e parasitoides nos agroecossistemas, os quais são essenciais na manutenção do equilíbrio ecológico (AVILA; VIVAN; TOMQUELSKI, 2013).

Desta maneira, tem se investigado cada vez mais métodos alternativos no controle de pragas agrícolas, as quais venham de encontro com os métodos de manejo orgânico e integrado, como o controle biológico e a utilização de produtos naturais à base de plantas (ONODY, 2009).

Outra forma de controle de insetos-praga nos sistemas alternativos é a utilização de produtos fitossanitários alternativos/naturais à base de plantas, tanto na forma de extratos vegetais (extraídos com diferentes solventes), como óleos essenciais ou produtos comerciais.

Os produtos naturais foram amplamente utilizados até meados da década de 1940, passando, após a II Guerra Mundial, os produtos sintéticos a ganhar espaço (VIEIRA; MAFEZOLI; BIAVATTI, 2001; VIEGAS JÚNIOR, 2003). Os produtos naturais foram gradativamente substituídos pelos sintéticos, devido ao fato de ocorrer variações na eficiência do controle, mediante diferenças na concentração do ingrediente ativo entre plantas e o baixo efeito residual (COSTA; SILVA; FIUZA, 2004).

Porém, a utilização indiscriminada dos inseticidas químicos sintéticos tem causado inúmeros, constantes e crônicos problemas. Nesse contexto, o uso de produtos à base de plantas (extratos e óleos) para o controle de insetos-praga ressurge como alternativa de inovação tecnológica viável para o Manejo Integrado de Pragas (MIP), uma vez que associado a outras práticas de controle, pode contribuir para a redução de doses e aplicações de inseticidas químicos (MACHADO; SILVA; OLIVEIRA, 2007).

A pesquisa e a utilização de extratos de plantas inseticidas crescem a cada ano graças ao complexo de substâncias presentes na planta e que apresentam diversas propriedades (CORRÊA; SALGADO, 2011; SIEGWART et al., 2015). Tais propriedades são resultantes de substâncias oriundas do metabolismo secundário das plantas, desenvolvidas ao longo do processo evolutivo como estratégia de defesa contra o ataque de patógenos e herbívoros, especialmente insetos (COWAN,

1999; ISMAN, 2006).

Há que se destacar também o potencial que os produtos à base de plantas apresentam para o manejo da resistência de insetos-praga, devido principalmente, ao amplo espectro de atividade que estas substâncias possuem, sendo que em alguns casos mostram eficiência equivalente aos inseticidas químicos sintéticos (KOUL; WALIA, 2009; SIEGWART et al., 2015). Os metabólitos secundários presentes nos produtos à base de plantas podem apresentar efeitos diretos como ação inseticida sobre adultos (COSTA; SILVA; FIUZA, 2004), deterrência alimentar (SAITO et al., 2004), efeito ovicida (TORRES et al., 2006) e mortalidade dos instares mais jovens (DEQUECH et al., 2009; BRUNHEROTTO; VENDRAMIM; ORIANI, 2010). Além disso, podem provocar efeitos secundários como diminuição de oviposição (BRUNHEROTTO; VENDRAMIM; ORIANI, 2010; KNAAK et al., 2012) e fertilidade, bem como ocorrência de má formação corporal nos adultos (KNAAK et al., 2012).

A deterrência se caracteriza como um distúrbio dos mecanismos sensoriais que causam diminuição no consumo de alimento, promovendo deformações no inseto ou atraso em seu desenvolvimento, sendo que os produtos naturais podem também influenciar de forma negativa o crescimento e a metamorfose (MORDUE; NISBET, 2000).

Outras vantagens que somam-se a todos esses fatores, é que os produtos naturais, em sua maioria, geralmente, são mais seguros para o meio ambiente e a saúde humana, em virtude de menor persistência, além de serem mais seletivos aos inimigos naturais e menos tóxicos a outros organismos (KOUL; WALIA, 2009; SIEGWART et al., 2015).

Apesar do uso de produtos à base de plantas ser vantajosa, ainda se tem muitas limitações, tais como técnicas de extração e aplicação do produto (POTENZA, 2004; COSTA; SILVA; FIUZA, 2004).

Todavia, pequenos produtores orgânicos já utilizam esses produtos de origem vegetal, em decorrência da falta de insumos para os sistemas alternativos de produção, o que possibilita sua inserção no mercado mundial.

Diferentes informações sobre os efeitos de extratos para diversos grupos de insetos são encontrados na literatura. Contudo, para a *C. includens* essas informações são escassas, demonstrando a carência de trabalhos que busquem estudar os possíveis modos de ação dos extratos vegetais sobre esse inseto-praga,

de forma mais detalhada.

Um exemplo de controle alternativo de insetos-praga com a utilização de plantas é o trabalho realizado por Massarolli, Pereira e Foerster (2017), os quais testaram o extrato bruto de sementes de *Annona crassiflora* Mart. (Annonaceae) em larvas de *C. includens*, nas concentrações 0,5; 1,0; 2,0; 4,0 e 8,0%, em testes por ingestão de folha tratada e por contato direto na lagarta. De acordo com os autores o extrato bruto de *A. crassiflora* afetou o desenvolvimento de *C. includens*, sendo um composto com potencial para o controle desta praga.

Sanini et al. (2017) testaram o óleo essencial de *Piper aduncum* L. (Piperaceae) em *C. includens*, em dois bioensaios, o primeiro consistiu na ingestão de folhas tratadas com o óleo e o segundo em contato direto, sendo que em ambos aplicou-se as concentrações, sobre larvas, 0,5; 1,0; 2,0; 4,0 e 8,0%, tendo como testemunhas água e acetona. Para ingestão, a mortalidade foi de 90% na concentração 8,0% após 24 horas.

2.3 EXTRAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS PARA O CONTROLE DE INSETOS PRAGA

A extração de princípios ativos das plantas é relatada antes mesmo do período mesopotâmico, quando povos antigos obtinham substâncias aromáticas, óleos e graxas medicinais para comercialização (BART, 2011). Para a extração de princípios ativos podem ser utilizadas várias partes da planta, como por exemplo, folhas, caules, raízes e flores (MACIEL et al., 2002).

Entre as técnicas utilizadas na extração dos princípios ativos da planta, destaca-se a extração sólido-líquida por maceração, apresentando como benefícios, baixo custo, facilidade, além de não utilizar aquecimento, o que evita a degradação dos compostos (SINGH, 2008). No entanto, é importante destacar que o processo de extração por maceração requer mais tempo para ser finalizado quando comparado a outros métodos, como a extração por meio da utilização de ultrassom (KAUFMANN; CHRISTEN, 2002).

A extração assistida por ultrassom é uma técnica de extração sólido-líquido, cujos efeitos das ondas ultrassônicas permitem maior penetração do solvente no interior das células vegetais, possibilitando a redução do tempo e aumentando o rendimento dos extratos produzidos (FILGUEIRAS et al., 2000; CUOCO et al., 2009).

Esta técnica é muito utilizada e recomendada para extração de compostos como flavonoides (SUN et al., 2011; ZHANG et al., 2011), esteróis (SUN et al., 2010), terpenos (PERES et al., 2006), taninos e fenólicos totais (ASPÉ; FERNÁNDEZ, 2011).

Além disso, pode-se realizar a técnica de extração líquido-líquido, na qual ocorre a partição da amostra entre duas fases imiscíveis (orgânica e aquosa). Para que tal técnica seja eficiente é necessária a afinidade do soluto pelo solvente de extração, do número de repetições e da razão das fases (QUEIROZ; COLLINS; JARDIM, 2001).

Embora uma planta apresente uma grande quantidade de metabólitos secundários, apenas aqueles que estão em maior concentração são geralmente isolados e estudados (FILHO; YUNES, 1998).

Deste modo, para isolar os constituintes químicos de uma planta, a técnica mais adequada é a preparação de um extrato hidroalcoólico (etanol/água 50/50, v/v) (CIRILO, 1993). Caso esse extrato contenha efeitos biológicos de interesse, continua-se o estudo com outro método de extração e uso de solventes extratores.

Em seguida, este extrato deverá ser colocado em um processo de partição líquido-líquido, com solventes que apresentem polaridade crescente, como hexano, diclorometano, acetato de etila e butanol, a fim de ocorrer uma semi-purificação das substâncias através da polaridade presente nos solventes (FILHO; YUNES, 1998).

Após encontrar os princípios ativos, todos os extratos semi-puros devem ser testados, para detectar o que apresenta efeito biológico de interesse, devendo este ser submetido a procedimentos cromatográficos para isolamento e purificação dos compostos (FILHO; YUNES, 1998).

Várias são as estratégias capazes de determinar a atividade de produtos naturais contra insetos, verificando-se que o seu isolamento, de maneira geral, é realizado com extratos brutos de plantas preparados em solventes orgânicos (hexano, diclorometano, acetato de etila, metanol, etanol) ou água, a fim de melhor extrair os metabólitos secundários desejados.

Estudos têm demonstrado que produtos vegetais são eficientes no controle de insetos pragas, pois estes podem retardar o desenvolvimento das larvas, diminuir a capacidade alimentar, afetar a emergência dos adultos, bem como a capacidade de oviposição (HAMMER; CARSON; RILEY, 1999; ASLAN et al. 2004; TEWARY;

BHARDWAJ; SHANKER, 2004; KORDALI et al. 2006; HAN; KIN; AHN, 2006; NATHAN; KALAIVANI; SEHOON, 2006; MATOS et al. 2006).

Relacionados com a defesa das plantas contra a herbivoria, as substâncias do metabolismo secundário pertencem principalmente à classe dos aminoácidos não proteicos, alcaloides, fenóis, saponinas, lecitinas, proteínas inativadoras de ribossomos, quitinases, glucanases, flavonoides, inibidores de proteases, entre outros (BOWLES, 1990). Destaca-se que tais substâncias são agrupadas quimicamente nas classes de compostos nitrogenados, terpenoides e fenólicos (LARA, 1991).

Alguns estudos demonstram que substâncias terpenoides apresentam atividade inseticida comprovada sobre vários insetos-praga (VIEGAS JÚNIOR, 2003). Já os compostos nitrogenados, com destaque os alcaloides, são conhecidos por apresentarem ação deterrente (PETROSKI; STANLEY, 2009), além de apresentarem substâncias oriundas do metabolismo secundário que afetam a biologia, o desenvolvimento e a reprodução dos insetos (HOLTZ et al., 2004).

Um exemplo de estudo em que se utilizou extratos vegetais para o controle de insetos pragas, foi o de Cunha et al. (2006), os quais utilizaram o pó de folhas e ramos da planta *Trichilia pallens* (Meliaceae) fracionadas por partição líquido-líquido em hexano, diclorometano, metanol e água, para o controle da lagarta *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae), por ingestão de folíolos tratados. De acordo com os autores, a fração aquosa do extrato em diclorometano a partir das folhas de *T. pallens* apresentaram maior atividade inseticida sobre lagartas de *T. absoluta*.

Outro estudo referente a extratos botânicos no controle de insetos-praga é o trabalho de Dequech et al (2009), os quais testaram extratos aquosos de folha de cinamomo, ramo de pó-de-fumo e de cinamomo, e produto comercial DalNeem em larvas da traça-das-crucíferas (*Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Yponomeutidae)), por meio da ingestão de folha tratada. Esses extratos vegetais controlam eficientemente larvas de *P. xylostella* (DEQUECH et al., 2009).

Sousa-Netto et al. (2018) testaram as frações hexânica, diclorometânica, aceto etílica e hidroalcoólica de *Andira paniculata* (Fabaceae) sobre *Helicoverpa armigera*, nas concentrações 0,01%; 0,1%; 0,5% e 1%. Na fração hexânica as três primeiras concentrações causaram mortalidade de 85,0%, 70,0% e 60,0%, seguida pelas frações aceto etílica a 0,5%, diclorometânica a 0,1% e hidroalcoólica a 0,5%

com 70,0%, 65,0% e 50,0% de mortalidade respectivamente.

Mediante essa diversidade de espécies vegetais e seus compostos secundários, destaca-se a importância de explorar e descobrir novas moléculas passíveis de uso na síntese de novos inseticidas, por meio da extração de extratos vegetais (BARREIRO, 2001). Para isso se faz necessário à utilização e teste de diferentes solventes extratores, para que se possa extrair o maior número de compostos, a fim de descobrir novas substâncias que apresentem efeito inseticida de relevância a vários insetos-praga.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos (UTFPR-DV), nos Laboratórios de Controle Biológico I e II (LCB) e também no Câmpus Pato Branco (UTFPR-PB), no laboratório de Análises Químicas.

Os bioensaios foram conduzidos em salas de criação de insetos, em condições controladas, com temperatura de $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa (UR) de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14h.

3.1 OBTENÇÃO DE *C. includens*

Ovos e lagartas de *C. includens* foram adquiridas de empresa especializada na criação e comercialização de insetos-praga para pesquisa e acondicionados na sala de criação de insetos. Quando necessário preparou-se dieta artificial, desenvolvida por Greene et al. (1976), modificada por Hoffmann-Campo et al. (1985), à base de feijão, levedura de cerveja, caseína, proteína de soja, germe-de-trigo, vitamina, antibiótico, ácido sórbico, ácido ascórbico e nipagim, que foi fornecida às lagartas até atingirem o segundo ínstar, estágio em que foram utilizadas nos experimentos.

3.2 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS VEGETAIS HIDROALCOÓLICOS

Os extratos vegetais hidroalcoólicos foram obtidos a partir de 11 plantas, previamente selecionadas por apresentarem potencial inseticida, baseado em pesquisa bibliográfica (Tabela 1).

Tabela 1: Nome científico, família, nome popular e partes das plantas que foram utilizadas na preparação do extrato hidroalcoólico a 10%.

Nome científico	Família	Nome popular	Partes utilizadas	Bibliografia
<i>Anona sp.</i>	Anonaceae	Ariticum/Fruta do conde	Folha	Krinski; Massaroli; Machado, 2014
<i>Beccharis genistelloides</i>	Asteraceae	Carqueja	Folha	Knaak et al., 2012
<i>Cabralea canjerana</i>	Meliaceae	Canjerana	Folha	Smaniotto et al., 2010
<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	Cedro	Folha	Matos et al., 2010
<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	Laranja	Folha	Astolfi et al., 2007
<i>Cymbopogon citratus</i>	Poaceae	Capim-cidreira	Folha	Knaak et al., 2012
<i>Eugenia uniflora</i>	Myrtaceae	Pitanga	Folha	Jung et al., 2013
<i>Piper sp.</i>	Piperaceae	Pariparoba	Folha	Mairesse et al., 2007
<i>Ricinus communis</i>	Euphorbiaceae	Mamona	Fruto com semente	Santiago et al., 2008; Lima; Moreira; Aragão, 2013
<i>Ruta graveolens</i>	Rutaceae	Arruda	Folha	Knaak et al., 2012
<i>Syzygium jambolanum</i>	Myrtaceae	Jambolão	Folha	Pessoa et al., 2014

Fonte: o Autor, 2018.

As coletas dos materiais vegetais foram realizadas na mesma época do ano, em período vespertino, entre 15h e 17h, sendo estes pré-selecionados, deixando-se somente as partes de interesse (Tabela 1), conforme indicado em pesquisas bibliográficas. As plantas foram coletadas no mesmo horário do dia e mesma época do ano, visando diminuir a interferência das condições ambientais, como temperatura e umidade, sobre as plantas e consequentemente nos resultados experimentais. Em seguida os materiais vegetais individualmente foram acondicionados em envelopes de papel Kraft (60 x 80 cm), sendo estes alocados em estufa de secagem (60°C) por 48 h.

Após esse período as plantas secas foram trituradas em moinho de facas tipo Willey (ALPAX), resultando-se em um pó de granulometria de 0,5 mm. Paralelamente, uma exsicata de cada planta foi montada para a identificação botânica e registro dos exemplares *voucher*.

Como solvente extrator utilizou-se uma mistura de etanol:água (80:20 v/v). Para preparo dos extratos 20g do pó foi diluído em 200 mL de etanol 80% em frascos Erlenmeyer com capacidade volumétrica de 250 mL e, posteriormente os colocados em banho de água termostatizado a 60 °C, por 30 min. Na sequência os

extratos foram filtrados utilizando-se uma bomba a vácuo (SOLAB), com pressão constante de 1,2 kgf/cm², acoplada a um Kitasato com membrana filtrante de 8µ, marca UNIFIL. Após o processo de filtração, o filtrado passou pelo processo de rotaevaporação, com temperatura variando entre 55 e 60 °C, em um evaporador rotativo (MARCONI - MA 120), acoplado a uma bomba de vácuo em pressão reduzida de 10pol.Hg para retirada do álcool 80%. Posteriormente, os compostos restantes foram ressuspensos em água destilada esterilizada até atingir novamente os 200 mL, sendo estes armazenados até o momento dos experimentos (aproximadamente duas semanas), em frasco Erlenmeyer, ao abrigo da luz, a fim de impedir a degradação dos compostos, e sob refrigeração (5°C), impossibilitando o crescimento de microrganismos.

3.3 SELEÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS HIDROALCOÓLICOS COM EFEITO LETAL PARA *C. includens*

Após preparo dos extratos vegetais hidroalcoólicos a 10%, estes foram avaliados quanto ao efeito inseticida letal sobre larvas de segundo instar de *C. includens*. Devido à quantidade de insetos necessária para a realização dos bioensaios, estes foram divididos em duas etapas, ambos em delineamento inteiramente casualizado, sendo que no primeiro testou-se seis extratos vegetais e no segundo, cinco extratos. Para cada extrato e testemunha (H₂O) foram utilizadas 60 lagartas individualizadas (repetições), alocadas em tubo de fundo chato (25 x 85 mm) contendo dieta artificial. Com o auxílio de uma micropipeta foram aplicados 4 µl dos tratamentos sobre a cápsula cefálica de cada lagarta. Em seguida os tubos foram vedados com tecido voil e acondicionados em sala de criação. A avaliação foi realizada diariamente, a cada 24h, até o quinto dia após a aplicação dos tratamentos, quantificando-se o número de insetos mortos.

Os dados foram submetidos aos pressupostos: teste de normalidade (Teste de Lilliefors) e da homogeneidade da variância (teste de Bartlett) e como não apresentaram distribuição normal foram transformados em $ARC=(ASEN(RAIZ((n^\circ \text{parâmetro})/100)))$, utilizando-se o software Microsoft Excel®, sendo novamente submetido aos pressupostos supracitados. Como novamente não apresentaram distribuição normal, os dados foram submetidos à análise estatística não paramétrica, através do teste de *Kruskal-Wallis* a 5%, ambos com auxílio do

programa estatístico Assistat 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2016).

Após a análise estatística, selecionou-se o extrato vegetal hidroalcoólico que causou o maior percentual de mortalidade para o fracionamento e a utilização nas próximas etapas do trabalho.

3.4 EFEITO LETAL DO EXTRATO VEGETAL HIDROALCOÓLICO SELECIONADO E FRAÇÕES PURIFICADAS SOBRE *C. includens*

O extrato vegetal selecionado na etapa anterior (*Ricinus communis* - mamona) foi fracionado através de diferentes solventes pela técnica de extração líquido-líquido.

A partição em série foi realizada em funil de separação com cada um dos solventes: hexano, diclorometano e acetato de etila. Para tal, preparou-se novamente o extrato hidroalcoólico (extrato bruto) de *R. communis*, seguindo a mesma metodologia do item 3.2, modificando-se apenas o volume, preparando-se nesta etapa 12 litros (100g de pó fino diluído em um litro de álcool etílico 80%), em Beckers de aproximadamente 1000 mL. Após a filtragem, obteve-se cerca de nove litros de volume final.

A partir deste volume total de extrato bruto foi realizado o fracionamento de forma particionada, em volume de 250 mL, seguindo-se a ordem hexano, diclorometano e acetato de etila, devido à polaridade de cada solvente. Para tal foram colocados 250 mL de extrato bruto de *R. communis* dentro de um funil de separação de um litro e adicionados 250 mL de hexano. A mistura foi agitada manualmente por um minuto para homogeneizar. Em seguida a solução ficou em repouso por aproximadamente 15 minutos para que ocorresse a separação em duas fases, sendo que a que ficou na parte inferior foi o extrato bruto e na parte superior a fração hexânica, os quais foram coletados por meio da torneira do funil.

Em seguida, com o mesmo extrato bruto de mamona utilizado para extrair a fração hexânica, realizou-se o processo para diclorometano, seguindo-se o mesmo procedimento descrito para a fração hexânica. A solução ficou em repouso por cerca de 15 minutos para que ocorresse a separação em duas fases, sendo que a que ficou na parte inferior foi à fração diclorometânica e na parte superior o extrato bruto, diferentemente do observado para a fração hexânica, devido à polaridade do solvente. Com o acetato de etila, realizou-se o mesmo processo descrito para a

fração hexânica.

As frações obtidas foram concentradas em evaporador rotativo (MARCONI - MA 120), em temperatura recomendada para cada solvente. Assim, a temperatura de 42 a 45 °C foi utilizada para evaporação da fração hexânica e 55 a 60 °C para as frações diclorometânica e aceto etílica. Após a completa remoção dos solventes, as frações hexânica, diclorometânica e de aceto etílica foram dissolvidas em etanol 90% para obtenção das diferentes concentrações: 10%; 5%; 2,5%; 1,25%; 0,625% e 0%, ao passo que o extrato bruto foi dissolvido em água destilada esterilizada. As diferentes concentrações foram avaliadas sobre larvas de *C. includens* quanto à atividade inseticida aguda e, além disso, para cada fração purificada foi realizada a análise por cromatografia líquida de alta eficiência conforme Francisco e Ressurrecion (2009).

Para a avaliação do efeito inseticida letal sobre larvas de segundo instar de *C. includens* foram utilizadas 60 lagartas individualizadas (repetição), alocadas em placas de acrílico com 12 poços de cultura de células, contendo dieta artificial. A aplicação dos tratamentos (concentrações) e testemunhas (água e álcool 90%) nas lagartas foi realizado conforme descrito no item 3.3. Em seguida as placas foram fechadas e acondicionadas na sala de criação. A avaliação foi realizada diariamente, a cada 24 horas, durante cinco dias, quantificando-se o número de insetos mortos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, num esquema fatorial 4 (extratos) X 5 (concentrações), com 60 repetições cada. A análise estatística foi à mesma descrita no item 3.3, mudando-se apenas o programa estatístico, sendo utilizado o Bioestat 5.3 (AYRES et al., 2007), pelo fato de o Assistat 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2016) ter sido desativado, não conseguindo licença para a sua instalação.

Também determinou-se a *Concentração Letal Média (CL₅₀)* para cada uma das frações purificadas. Para tal calculou-se o percentual de mortalidade (ao quinto dia) de cada concentração (10%; 5%; 2,5%; 1,25%; 0,625%), separadamente nas diferentes frações purificadas, submetendo esses dados à análise de Probit (FINNEY, 1971), utilizando-se o programa Statgraphics Centurion (POLHEMUS, 1980).

3.5 EFEITOS SUBLETAIS DO EXTRATO VEGETAL HIDROALCOÓLICO E FRAÇÕES PURIFICADAS DE *R. communis* SOBRE *C. includens*

Nesta etapa experimental avaliou-se o efeito subletal da Concentração Letal Média (CL_{50}) calculada no item 3.4, para extrato bruto, frações hexânica, diclorometânica e aceto etílica, sobre larvas de segundo instar de *C. includens*.

Para a realização deste experimento seguiram-se os mesmos procedimentos descritos no item 3.4, considerando montagem e avaliação, exceto o número de insetos (repetições), que foi reduzido para 40 lagartas por tratamento, conforme disponibilidade de insetos.

A partir do quinto dia de avaliação acompanhou-se o desenvolvimento das lagartas sobreviventes avaliando-se os parâmetros: duração do período larval em dias, percentual de empupamento, peso de pupa, razão sexual, percentual de emergência, longevidade de machos e fêmeas, oviposição e viabilidade dos ovos.

As pupas foram sexadas, pesadas e alocadas individualmente em copos plásticos de 500 mL com tampa perfurada para entrada e circulação de ar, sendo observadas diariamente até a emergência dos adultos.

Após a emergência os adultos permanecerem individualizados nos copos plásticos de 500 mL, disponibilizando-se a eles uma solução aquosa de mel a 10% como fonte de alimento, a qual era trocada diariamente. Os copos com os insetos adultos foram acondicionados na sala de criação de insetos (temperatura de $26 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa (UR) de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14h), avaliando-se a longevidade.

A análise estatística foi à mesma descrita no item 3.4, no entanto para cada parâmetro avaliado utilizava-se da repetição real de cada tratamento, como por exemplo, ao se avaliar percentual de emergência considerou-se o número total de pupas, sem considerar as lagartas que não empuparam.

Duração do período larval e longevidade de machos e fêmeas foram calculados manualmente no software Microsoft Excel e comparados conforme análise estatística descrita no item 3.4.

A razão sexual foi calculada pela equação: $R = Tm / (Tm + Tf)$ onde R = Razão Sexual; Tm = Total de machos; Tf = Total de fêmeas.

3.6 IDENTIFICAÇÃO DOS METABÓLITOS SECUNDÁRIOS DO EXTRATO VEGETAL HIDROALCOÓLICO SELECIONADO E SUAS FRAÇÕES PURIFICADAS, POR MEIO DE CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA

Para o extrato vegetal hidroalcoólico selecionado no item 3.3 e suas frações purificadas por diferentes solventes conforme item 3.4 foram identificados os metabólitos secundários utilizando-se a técnica de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE).

As análises por CLAE em fase reversa do extrato hidroalcoólico e frações purificadas foram realizadas, seguindo metodologia adaptada de Silva, Oldoni e Carpes (2016). De cada amostra, 10 microlitros foram injetados em um cromatógrafo líquido acoplado a um detector de arranjo de fotodiodos e coluna de fase reversa C18 (250 x 4,6 mm), com tamanho de partícula de 5 µm. A fase móvel utilizada foi água / ácido fosfórico (98:2, v/v) (solvente A) e acetonitrila / água / ácido fosfórico (40:58:2 v/v) (solvente B), com vazão constante de 1 mL/min. O gradiente iniciou com 5% do solvente B até 20% de B em 2 minutos, 25% de B em 25 minutos, 85% de B em 30 minutos, 95% de B em 32 minutos, 5% de B em 36 minutos, mantendo essa proporção até 47 minutos para equilibrar a coluna.

A coluna foi mantida a uma temperatura constante de 30°C e os cromatogramas processados utilizando “*software*” específico.

Os compostos foram identificados pela comparação do tempo de retenção e pelo espectro de absorção na região ultravioleta, utilizando padrões autênticos e a quantificação realizada pelo método de padronização externa. Neste trabalho, utilizou-se padrões autênticos de ácido ferúlico, ácido gálico, ácido *trans-cinâmico*, ácido vanílico, ácido elágico, ácido salicílico, rutina, quercetina, ácido cafeico, ácido cumárico, catequina, epicatequina.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EFEITO LETAL DE EXTRATOS VEGETAIS HIDROALCOÓLICOS SOBRE *C. includens*, EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

Verificou-se que em ambos os bioensaios todos os extratos vegetais hidroalcoólicos, exceto o extrato de *Beccharis genistelloides*, apresentaram ação inseticida sobre *C. includens*, causando mortalidade significativamente maior que as testemunhas (Tabela 2).

Tabela 2: Percentual de mortalidade média (\pm EP) de larvas de *Chrysodeixis includens* submetidas à aplicação de extratos vegetais hidroalcoólicos a 10% e testemunha.

Tratamento	Nome popular	% de mortalidade
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	41,66 \pm 0,06a
<i>Anona</i> sp.	Ariticum	36,66 \pm 0,06a
<i>Piper</i> sp.	Pariparoba	48,33 \pm 0,06a
<i>Ricinus communis</i>	Mamona	56,66 \pm 0,06a
<i>Syzygium jambolanum</i>	Jambolão	33,33 \pm 0,06a
Testemunha H ₂ O	-	5,00 \pm 0,03b
<i>p</i>		< 0,05
Tratamento	Nome Popular	% de mortalidade
<i>Beccharis genistelloides</i>	Carqueja	10,00 \pm 0,04cb
<i>Cabralea canjerana</i>	Canjerana	36,60 \pm 0,06a
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	43,30 \pm 0,06a
<i>Ruta graveolens</i>	Arruda	38,33 \pm 0,06a
<i>Citrus sinensis</i>	Laranja	47,00 \pm 0,06a
<i>Cymbopogon</i> sp.	Capim-cidreira	31,60 \pm 0,06ab
Testemunha H ₂ O	-	0 \pm 0,00c
<i>p</i>		< 0,05

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Kruskal Wallis ($p < 0,05$).

Fonte: Autor, 2018.

O extrato vegetal hidroalcoólico que causou maior mortalidade em larvas de *C. includens* foi o de *R. communis*, com 56,66% (Tabela 2), o que pode estar relacionado ao fato de ter sido utilizado o fruto com a semente de mamona e não somente as folhas como nas demais plantas testadas (Tabela 2). Devido a este maior percentual de mortalidade, o extrato de *R. communis* foi selecionado para as próximas etapas experimentais.

Em trabalho semelhante realizado por Sismeiro et al. (2008), no qual

avaliaram os extratos aquosos de mamona (folha e semente) sobre *S. frugiperda*, na concentração 0,8% adicionado a dieta artificial, verificaram que o extrato preparado a partir da semente causou 50,52% de mortalidade das lagartas. Ressalta-se ainda, por mais que haja diferenças entre: a metodologia utilizada (ingestão e contato), espécie de inseto e solvente extrator, em ambos os trabalhos, o percentual de mortalidade foi semelhante.

Maroneze e Gallegos (2009) testaram extratos aquosos de *Melia azedarach* (Meliaceae), nas concentrações 0,1%, 1,0% e 5,0% sobre *S. frugiperda* aplicando as sobre folhas de milho e verificaram que as concentrações mais elevadas causaram 100% de mortalidade. Tais resultados divergem dos resultados observados neste trabalho em que plantas da mesma família, *C. fissilis* e *C. canjerana*, testadas na concentração 10%, sobre larvas de *C. includens*, causaram baixo percentual de mortalidade 41,66% e 36,60% respectivamente, comparado a *M. azedarach*.

Em outro trabalho, cinco extratos de plantas foram testados sobre ninfas de mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae), entre eles, folhas e frutos secos de mamona, *R. communis* a 50%, que causou mortalidade de 75,49% (LIMA; MOREIRA; ARAGÃO, 2013). Observa-se que a concentração utilizada pelos autores supracitados foi maior que a concentração utilizada neste trabalho, porém ambas causaram percentuais de mortalidade semelhantes, em insetos de espécies e famílias diferentes, evidenciando o potencial inseticida de extratos da referida planta.

No trabalho de Torres et al. (2013) foram testados 70 extratos de plantas sobre formigas cortadeiras *Atta sexdens rubropilosa* (Forel, 1908) (Hymenoptera: Formicidae), entre eles *Eugenia florida* e *Eugenia handroana* (Myrtaceae), *Trichilia pallida* (Meliaceae) e *Zanthoxylum pohlianum* (Rutaceae). Segundo os autores, esses extratos causaram mortalidade à formiga cortadeira, de 16,7%, 23,3%, 19,7% e 17,3%, respectivamente. A mortalidade de larvas de *C. includens* causada pelos extratos hidroalcoólicos de *S. jambolanum* e *E. uniflora*, *C. fissilis* e *C. canjerana*, *C. sinensis* e *R. graveolens*, é inferior a mortalidade causada pelos extratos citados acima por Torres et al. (2013), mesmo sendo da mesma espécie, o que pode estar relacionado ao fato de serem testados sobre espécies diferentes de insetos.

Extratos aquosos a 10% da folha de jambolão, *S. cumini* (Myrtaceae), mamona, *R. communis* (Euphorbiaceae), e uva-do-japão, *Hovenia dulcis* (Rhamnaceae) foram adicionados sobre a dieta ingerida por larvas de *A. gemmatilis*

(Lepidoptera: Erebidae) e nenhum destes extratos causou mortalidade sobre o inseto (PESSOA et al. 2014). Tais resultados são diferentes dos observados neste trabalho para plantas de mesma espécie, uma vez que *S. cumini* e *R. communis* causaram mortalidade em larvas de segundo instar de *C. includens* de 33,33% e 56,66%, respectivamente. Tais diferenças podem estar relacionadas ao solvente extrator utilizado na preparação dos extratos e as espécies de insetos. A mamona apresenta ricina, um alcaloide tóxico a insetos, o qual é encontrado no endosperma da semente (ALMEIDA et al., 2005; SANTIAGO et al., 2008; LIMA et al., 2011).

Em estudo com extratos de folhas de eucalipto, *E. robusta* (Myrtaceae), guaco, *Mikania laevigata* (Asteraceae), folhas e frutos de pimenta, *Capsicum baccatum* (Solanaceae) a 10%, sobre *S. frugiperda*, Haas et al. (2014) observaram mortalidade, respectivamente, de 76,7%, 70,0%, 83,3% e 61,7%. Os resultados de mortalidade observados para *E. robusta* quando comparado a *S. jambolanum* e *E. uniflora*, da família Myrtaceae, evidenciam que espécies de plantas da mesma família podem apresentar diferentes efeitos inseticidas sobre diferentes espécies de insetos.

Observa-se de maneira geral que extratos de *R. communis*, quando aplicados em insetos da família Noctuidae, causaram mortalidade superior a 50%, indicando o potencial da planta para o controle de insetos dessa família.

4.2 EFEITO LETAL DO EXTRATO VEGETAL HIDROALCOÓLICO E FRAÇÕES PURIFICADAS DE *R. communis* SOBRE *C. includens*

Ao fracionar o extrato bruto de *R. communis* com diferentes solventes extratores, observou-se, a partir do percentuais de mortalidade em *C. includens*, que a fração hexânica se destacou em todas as concentrações avaliadas (10%, 5%, 2,5%, 1,25% e 0,625%), com respectivos percentuais de mortalidade em larvas de *C. includens* de 93,30%, 73,30%, 60,00%, 48,30% e 30,00%, diferindo significativamente das testemunhas (Tabela 3). Observa-se também que em todas as concentrações testadas o extrato bruto hidroalcoólico de *R. communis* não apresentou ação inseticida para larvas de *C. includens* (Tabela 3). Tais resultados evidenciam que o fato de o extrato bruto ter sido utilizado no fracionamento, restou nessa fração quantidade e diversidade baixa de compostos, que isoladamente, não

apresentaram potencial inseticida. Destaca-se também que mesmo nas concentrações em que a fração hexânica não diferiu das demais frações, os percentuais de mortalidade foram maiores.

Na concentração a 10% as frações aceto etílica e diclorometânica também apresentaram efeito inseticida para larvas de *C. includens*, com respectivos percentuais de mortalidade de 71,70% e 60,00%, diferindo significativamente das testemunhas água (6,67%) e álcool (8,33%) (Tabela 3).

Com relação ao fracionamento na concentração 5%, a fração diclorometânica também apresentou efeito inseticida para larvas de *C. includens*, com 63,30% de mortalidade, diferindo significativamente das testemunhas, porém não diferindo da mortalidade causada pela fração aceto etílica (51,70%) e pela fração hexânica (73,30%). Na concentração a 2,5% as frações aceto etílica e diclorometânica também apresentaram efeito inseticida significativo, causando mortalidade de 55,00% e 41,70%, respectivamente. Já na concentração 1,25% verificou-se que as frações hexânica e aceto etílica foram as que causaram maior mortalidade com 48,30% e 40,00% respectivamente, diferindo significativamente das testemunhas (6,67% e 8,33%) (Tabela 3).

Em trabalho realizado por Melo, Pádua e Citó (2010) o efeito inseticida das frações hexânica do extrato da semente e polpa de *P. tuberculatum* (Piperaceae) em diferentes concentrações (10 mg, 20 mg, 50 mg, 150 mg e 250 mg), adicionadas em 100g de dieta foi avaliado sobre a biologia de *S. frugiperda*. Nos primeiros dois dias, as concentrações 50, 150 e 250mg causaram 100% de mortalidade. Observa-se que mesmo utilizando-se de metodologias diferentes (ingestão e contato) e plantas de famílias diferentes a deste trabalho, a fração hexânica se destacou causando alto percentual de mortalidade, indicando o potencial deste solvente na extração de metabólitos com efeito inseticida.

Tabela 3: Percentual de mortalidade (\pm EP) de larvas de segundo instar de *Chrysodeixis includens* causada por extrato vegetal hidroalcoólico e frações purificadas de *Ricinus communis*.

Tratamento	% de Mortalidade
Testemunha H ₂ O	6,67 \pm 0,03c
Testemunha Álcool Etílico 90%	8,33 \pm 0,04c
Extrato Bruto (10%)	8,33 \pm 0,04c
Fração Diclorometânica (10%)	60,00 \pm 0,06b
Fração Hexânica (10%)	93,30 \pm 0,03a
Fração Aceto Etílica (10%)	71,70 \pm 0,06b
<i>p</i>	0,0000
Testemunha H ₂ O	6,67 \pm 0,03c
Testemunha Álcool Etílico 90%	8,33 \pm 0,04c
Extrato Bruto (5%)	6,67 \pm 0,03c
Fração Diclorometânica (5%)	63,30 \pm 0,06ab
Fração Hexânica (5%)	73,30 \pm 0,06a
Fração Aceto Etílica (5%)	51,70 \pm 0,06b
<i>p</i>	0,0000
Testemunha H ₂ O	6,67 \pm 0,03b
Testemunha Álcool Etílico 90%	8,33 \pm 0,04b
Extrato Bruto (2,5%)	10,00 \pm 0,04b
Fração Diclorometânica (2,5%)	41,70 \pm 0,06a
Fração Hexânica (2,5%)	60,00 \pm 0,06a
Fração Aceto Etílica (2,5%)	55,00 \pm 0,06a
<i>p</i>	0,0000
Testemunha H ₂ O	6,67 \pm 0,03c
Testemunha Álcool Etílico 90%	8,33 \pm 0,04c
Extrato Bruto (1,25%)	10,00 \pm 0,04c
Fração Diclorometânica (1,25%)	26,70 \pm 0,06bc
Fração Hexânica (1,25%)	48,30 \pm 0,06a
Fração Aceto Etílica (1,25%)	40,00 \pm 0,06ab
<i>p</i>	0,0000
Testemunha H ₂ O	6,67 \pm 0,03b
Testemunha Álcool Etílico 90%	8,33 \pm 0,04b
Extrato Bruto (0,625%)	10,00 \pm 0,04b
Fração Diclorometânica (0,625%)	16,70 \pm 0,05ab
Fração Hexânica (0,625%)	30,00 \pm 0,06a
Fração Aceto Etílica (0,625%)	10,00 \pm 0,04b
<i>p</i>	0,0017

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Kruskal Wallis ($p < 0,05$).

Fonte: Autor, 2018.

Smaniotto et al. (2010) testaram o extrato bruto, fração hexânica, clorofórmica, aceto etílica e o óleo essencial de *C. canjerana* (Meliaceae), nas concentrações 10%, 5% e 1%, sobre adultos de *Acanthoscelides obtectus* (Sav, 1831) (Coleoptera: Bruchidae), em laboratório. Os resultados apontam que o extrato bruto (1%) causou mortalidade de 100%, seguido da fração hexânica (1%) que causou mortalidade de 84,2%, sendo que as demais frações causaram menores percentuais de mortalidade. Os resultados observados para a fração hexânica são semelhantes ao desta pesquisa, pois extratos de diferentes plantas causaram mortalidade em diferentes espécies de insetos. Contudo, com relação ao extrato bruto os resultados observados por Smaniotto et al. (2010) divergem dos obtidos neste estudo. Outra divergência observada entre os resultados deste estudo e os obtidos por Smaniotto et al. (2010) refere-se às concentrações. De acordo com os autores, as menores concentrações do extrato bruto e da fração hexânica causaram maior percentual de mortalidade, ao passo que neste trabalho a mortalidade aumentou conforme a concentração.

De acordo com Aslan et al. (2006), as frações hexânica e clorofórmica apresentam compostos de baixa polaridade, como diterpenos, os quais apresentam atividade inseticida para *A. obtectus*. Também, salienta-se que os extratos hexânicos apresentam terpenos, os quais possuem potencial inseticida (GIONGO; VENDRAMIM, 2014).

Em trabalho semelhante, Matos et al. (2014) avaliaram os extratos brutos hexânico, metanólico e frações purificadas (aceto etílica do extrato hexânico e fração diclorometânica do extrato metanólico) das folhas de *Balfourodendron riedelianum* (Rutaceae), sobre larvas de *S. frugiperda*, incorporando-se a dieta artificial. De acordo com os autores, os extratos brutos, hexano e metanólico causaram 80% de mortalidade enquanto as frações aceto etílica e diclorometânica causaram 100% de mortalidade. Tais resultados são semelhantes aos observados neste estudo em relação ao percentual de mortalidade do extrato hexânico, testados em insetos de mesma família, mesmo que os metabólitos foram provenientes de plantas de família diferentes e avaliados sobre os insetos por meio de metodologias diferentes (ingestão e contato).

Em trabalho semelhante a este estudo, avaliou-se as frações hexânica, diclorometânica, aceto etílica e hidroalcoólica de *A. paniculata* (Fabaceae) sobre *H. armigera*, nas concentrações 0,01%; 0,1%; 0,5% e 1% (SOUSA-NETTO et al.,

2018). Conforme os autores, a fração hexânica, nas concentrações 0,01%; 0,1% e 0,5%, causou mortalidade de 85,0%, 70,0% e 60,0% respectivamente, seguida pela fração aceto etílica a 0,5%, diclorometânica a 0,1% e hidroalcoólica a 0,5% com 70,0%, 65,0% e 50,0% de mortalidade respectivamente. Observa-se que os metabólitos presentes na fração hexânica, mesmo em baixas concentrações, apresentam efeito inseticida.

Hoffmann, Pereira e Dallacort (2016) testaram o potencial inseticida da fruta do conde *Annona mucosa* (Annonaceae) sobre *H. armigera*. Foram testados o extrato bruto e quatro frações purificadas (hidrometanólica, aceto etílica, hexânica e clorofórmica), nas concentrações de 0,5%; 1,0%; 2,0%; 4,0% e 8,0%. A fração hexânica, nas concentrações 2,0%, 4,0% e 8,0%, causou mortalidade acima de 93,33% das lagartas de primeiro ínstar. Ainda, de acordo com os autores, a fração clorofórmica, nas concentrações 0,5%, 4,0% e 8,0% causaram mortalidade acima de 73,33%. Por sua vez, a fração aceto etílica, nas concentrações 0,5%, 1,0%, 2,0% e 4,0%, causou mortalidade acima de 76,66% e a fração hidrometanólica causou mortalidade abaixo de 50% para todas as concentrações. Tais resultados são semelhantes aos observados neste estudo, em que a fração hexânica se destacou em relação as demais frações, seguida pela fração aceto etílica.

O hexano extrai alcaloides e terpenos, os quais estão diretamente envolvidos na defesa vegetal, incluindo ação inseticida. Ainda, em estudo com *Piper permucronatum* (Piperaceae) Barbosa et al. (2013) observaram que além de monoterpenos, o hexano extrai lignoides, o qual também apresenta potencial inseticida.

Os alcaloides (ricina), comumente encontrados no endosperma da semente *R. communis* é extremamente tóxico, tendo efeito letal para insetos (RONDELLI, 2010; LIMA et al., 2011), além de efeitos subletais, como retardo no crescimento larval, diminuição do peso de pupas e inibição do desenvolvimento (PESSOA et al., 2014). Já os lignoides possuem ação sobre os hormônios do crescimento (CABRAL et al., 2000), bem como atividades antialimentares (HARMATHA; NAWROT, 2002).

Na determinação da Concentração Letal Média (CL₅₀) do extrato bruto de *R. communis* e frações purificadas para *C. includens*, observou-se que para a fração hexânica a CL₅₀ foi de 0,020 (20000ppm), podendo a CL₅₀ variar de 0,011 (11000ppm) a 0,027 (27000ppm). Para a frações purificadas diclorometânica a CL₅₀ foi de 0,058 (58000ppm), com variação entre 0,045 (45000ppm) e 0,077

(77000ppm). Com relação à fração aceto etílica a CL_{50} calculada foi de 0,047 (47000ppm), variando entre 0,035 (35000ppm) e 0,060 (60000ppm) (Tabela 4 e Figura 2). Observa-se que o intervalo de confiança da CL_{50} da fração aceto etílica ficou sobreposto ao intervalo de confiança da CL_{50} da fração diclorometânica, não havendo diferença entre elas. Já para o extrato bruto, como este causou baixo percentual de mortalidade a larvas de *C. includens* (Tabela 3), não diferindo significativamente em nenhum dos testes realizados, não foi possível determinar a CL_{50} (Tabela 4 e Figura 2).

Tabela 4: Resultado da CL^{50} do extrato bruto e frações purificadas de *Ricinus communis* pela análise de Probit.

	Porcentagem	CL_{50}	CL inferior 95%	CL superior 95%	Qui-quadrado	p-valor
Fração Hexânica	50	0,020	0,011	0,027	60,51	0,00
Fração Diclorometânica	50	0,058	0,045	0,077	27,78	0,00
Fração Aceto Etílica	50	0,047	0,035	0,060	35,18	0,00
Extrato Bruto	50	*	*	*	0,335	0,56

*Não obteve-se CL^{50} para o extrato bruto, pois o qui-quadrado foi menor que 0,5.

Fonte: Autor, 2018.

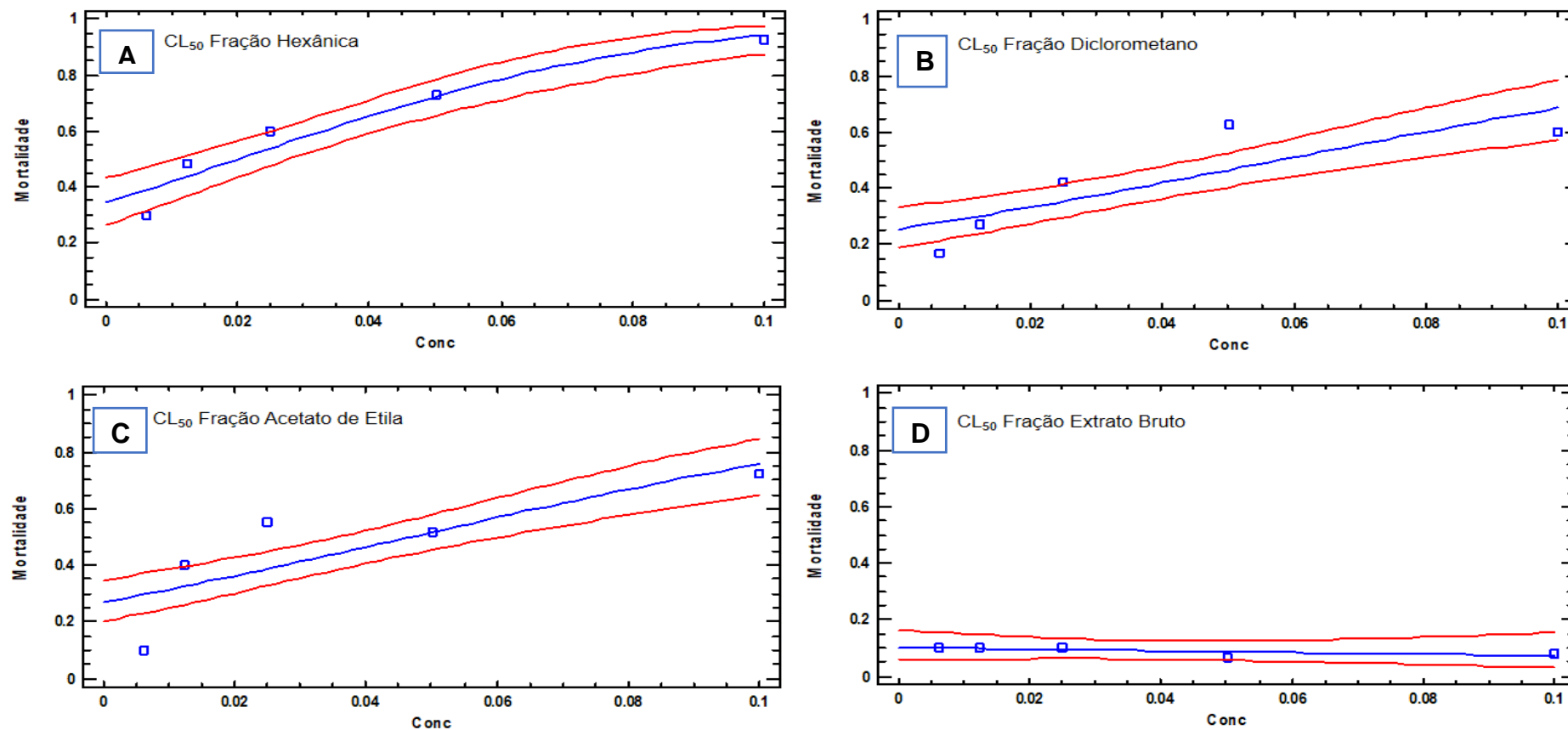


Figura 2: Concentração Letal Média (CL₅₀) do extrato vegetal hidroalcoólico e frações purificadas de *Ricinus communis*. Linha azul representa a CL₅₀ calculada e linhas vermelhas representam a variação da CL₅₀, podendo esta variar em concentrações mais altas (linha superior) ou mais baixa (linha inferior). A: Curva de determinação da CL₅₀ da fração hexânica de *R. communis*; B: Curva de determinação da CL₅₀ da fração diclorometânica de *R. communis*; C: Curva de determinação da CL₅₀ da fração aceto etílica de *R. communis*; D- Curva de determinação da CL₅₀ do extrato bruto.

4.3 EFEITOS SUBLETAIS DO EXTRATO VEGETAL HIDROALCOÓLICO E FRAÇÕES PURIFICADAS DE *R. communis* SOBRE *C. includens*

As CL₅₀ da fração hexânica e da fração aceto etílica foram as que causaram maior percentual de mortalidade sobre larvas de *C. includens*, com 75,00% e 55,00% respectivamente, diferindo das testemunhas (12,50% em ambas). Já para as frações diclorometânica e extrato bruto os percentuais de mortalidade não diferiram da testemunha (Tabela 5).

Em relação à duração do período larval médio, verificou-se que nenhuma das frações testadas causou retardo no desenvolvimento de *C. includens*, não diferindo das testemunhas (Tabela 5).

Em experimento realizado com extrato aquoso de frutos verdes de *R. communis* a 10%, adicionado a dieta ingerida por *S. frugiperda*, foi verificado que a duração da fase larval aumentou, com média de 35,2 dias, diferindo significativamente da testemunha, com duração média 24 dias (SANTIAGO et al., 2008). Verifica-se que para *S. frugiperda* o extrato de *R. communis* causou um aumento da fase larval, diferente do observado neste trabalho com *C. includens*. A divergência dos resultados entre os dois trabalhos pode estar relacionado à metodologia utilizada (ingestão e contato), pois quando ingeridos, os compostos podem agir sobre o sistema digestório reduzindo a alimentação das lagartas e conseqüente aumento da duração da fase larval.

Maroneze e Gallegos (2009) observaram que *S. frugiperda* alimentada com folhas tratadas com extrato aquoso de *M. azedarach*, nas concentrações 1,0% e 5,0%, não completou a fase larval. Já a concentração a 0,1% causou alongamento da fase de *S. frugiperda* (25,7 dias), diferindo da testemunha (15,8 dias).

Tabela 5: Percentual de mortalidade e período larval médio em dias (\pm EP), de *Chrysodeixis includens* em contato com o extrato vegetal (bruto) hidroalcoólico e CL₅₀ das frações purificadas de *Ricinus communis*.

Tratamento	Repetições	% de Mortalidade	Repetições	Período Larval
Testemunha H ₂ O	40	12,50 \pm 0,05b	35	19,26 \pm 0,23ns
Testemunha Álcool 90%	40	12,50 \pm 0,05b	35	19,08 \pm 0,17
Extrato Bruto de <i>Ricinus communis</i> (5,0%)	40	12,50 \pm 0,05b	35	19,57 \pm 0,52
Fração Diclorometânica (5,8%)	40	30,00 \pm 0,07b	28	19,25 \pm 0,20
Fração Hexânica (2,0%)	40	75,00 \pm 0,07a	10	20,50 \pm 0,70
Fração Aceto Etilica (4,7%)	40	55,00 \pm 0,08a	18	19,94 \pm 0,22
<i>p</i>		<0,0001		0,0394

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Kruskal Wallis ($p < 0,05$). ns= não diferiu significativamente.

Fonte: Autor, 2018.

O ciclo de vida de *C. includens* é de aproximadamente 46 dias, dos quais 20 dias correspondem ao estágio larval (DE GRANDE; VIVIAN, 2012). Comparando-se esses resultados com os observados neste trabalho, nota-se que nenhum dos tratamentos alterou a duração da fase larval. Knaak et al. (2012) testaram extratos aquosos de Malvaceae, Phaseaceae, Boraginaceae, Zingiberaceae e Poaceae a 10% sobre *S. frugiperda* e observaram que estes prolongaram a duração do estágio larval, com variação de 37 e 44 dias. Em estudo com extratos de Solanaceae, Myrtaceae e Poaceae a 10%, incorporados à dieta artificial de *Spodoptera eridania*, Cramer 1782 (Lepidoptera: Noctuidae), Haas et al. (2012) verificaram que a fase larval não foi afetada quando tratada com Solanaceae e Poaceae, com duração de 17,8 e 19,4 dias respectivamente, não diferindo significativamente da testemunha (18,4 dias).

Resultados semelhantes ao deste trabalho, com a mesma família de lepidópteros, foram observados por Haas et al. (2014). De acordo com os autores os extratos aquosos de folhas de *M. laevigata* (Asteraceae), folhas de *E. robusta* (Myrtaceae) e folhas e frutos de *C. baccatum* (Solanaceae), a 10%, sobre *S. frugiperda* não alteraram a duração da fase larval (14 a 16 dias) do inseto quando comparadas a testemunha.

Com relação ao percentual de pupas, duração e peso de pupas e emergência dos adultos, observou-se que nenhuma das frações purificadas e extrato bruto alterou tais parâmetros, não causando efeito subletal sobre *C. includens* (Tabela 6).

Já para o parâmetro razão sexual, em decorrência do “n” amostral baixo, não foi possível analisar os resultados estatisticamente. Porém, é importante destacar que ao observar os dados numéricos de razão sexual, verifica-se que os insetos tratados com a fração hexânica e a fração aceto etílica foram os que apresentaram menor razão sexual, isto é, menor número de machos em relação ao número de fêmeas, tendo a fração diclorometânica e extrato bruto valores muito próximos aos das testemunhas (Tabela 6).

Tabela 6: Percentual médio de empupamento, duração média da fase de pupas, peso das pupas (g), percentual corrigido de emergência de adultos (\pm EP) e razão sexual de *Chrysodeixis includens* após aplicação do extrato vegetal (bruto) hidroalcoólico e CL₅₀ das frações purificadas de *Ricinus communis*.

Tratamento	Repetições	% de empupamento	Repetições	Duração da fase de pupa	Peso de pupa (g)	Razão sexual ¹	Repetições	% de Emergência
Testemunha H ₂ O	35	97,14 \pm 0,03ns	30	7,13 \pm 0,06ns	0,20 \pm 0,0035ns	0,57	30	85,71 \pm 0,06ns
Testemunha Álcool 90%	35	97,14 \pm 0,03	30	7,33 \pm 0,10	0,20 \pm 0,0048	0,57	30	85,71 \pm 0,06
Extrato Bruto de <i>Ricinus communis</i> (5,0%)	35	94,29 \pm 0,04	22	7,10 \pm 0,13	0,20 \pm 0,0055	0,59	22	64,71 \pm 0,08
Fração Diclorometânica (5,8%)	28	92,86 \pm 0,05	20	7,50 \pm 0,17	0,20 \pm 0,0052	0,61	20	76,92 \pm 0,08
Fração Hexânica (2,0%)	10	70,00 \pm 0,15	5	7,20 \pm 0,20	0,20 \pm 0,0118	0,43	5	71,42 \pm 0,18
Fração Aceto Etilica (4,7%)	18	100,0 \pm 0,00	12	7,25 \pm 0,13	0,20 \pm 0,0072	0,44	12	66,67 \pm 0,11
<i>p</i>		0,0200		0,0438	0,9572			0,2197

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Kruskal Wallis ($p < 0,05$). ns= não diferiu significativamente. ¹Não foi possível realizar a análise estatística devido à insuficiência dos dados.

Fonte: Autor, 2018.

Em estudo realizado com extratos aquosos puros de *R. communis* a 10% sobre *A. gemmatalis* foi observado redução significativa do percentual de empupamento (65,73%) (PESSOA et al., 2014), resultados que diferem ao deste estudo.

Referente à duração da fase de pupa, Santiago et al. (2008) realizaram um experimento com extratos de *R. communis* a 10% na dieta artificial ingerida por *S. frugiperda* e observaram efeito negativo (redução) sobre a duração e peso da fase pupal quando comparadas a testemunha, diferindo desta pesquisa, em que a mesma planta, testada sobre insetos de mesma família, não causou efeito subletal na duração e peso das pupas, quando comparadas a testemunha. Esta diferença pode estar relacionada à metodologia de aplicação em que *S. frugiperda* ingeriu a dieta com extrato de *R. communis*, diferente da *C. includens* que teve contato direto, podendo através da ingestão os compostos ser absorvidos mais facilmente, afetando as fases de pupa e adultos.

Carvalho e Santos (2009) avaliaram o extrato etanólico de *R. communis* nas concentrações 0%, 0,06%, 0,12%, 0,25% e 0,5%, misturadas a dieta de *S. frugiperda* e não observaram alteração da duração da fase de pupa, que variou entre 12 a 14 dias. Tais resultados se assemelham aos observados neste estudo, considerando-se que são extratos de uma mesma espécie de planta, sobre insetos de uma mesma família. Porém, é importante salientar que o período de duração da fase de pupa é diferente para entre *S. frugiperda* e *C. includens*, sendo que para a última a duração da fase pupal é de aproximadamente sete dias.

O extrato aquoso de *R. communis* aplicado na dieta artificial e ingerida por *S. frugiperda* não interferiu na duração de fase larval, no período de pupa, no peso de pupa, número de ovos por fêmea, período pré-oviposição, longevidade e fecundidade Ramos et al. (2013), corroborando aos resultados deste trabalho, quando testada à mesma planta sobre *C. includens*, mesmo utilizando-se de metodologias e insetos de espécies diferentes.

Resultados semelhantes também foram observados com extratos hexânico de polpa e semente de *P. tuberculatum* (Piperaceae) (MELO; PÁDUA; CITÓ, 2010) e extratos hexânico, aceto etílico e hidrometanólico de folhas de *Trichilia silvatica* (Meliaceae) sobre *S. frugiperda* (TEIXEIRA et al., 2014). Em ambos estudos as frações hexânica e aceto etílica não interferiram na duração da fase pupal de lepidópteros – Noctuidae, quando comparadas a testemunha. No entanto vale

ressaltar que são insetos de espécies diferentes, com ciclo de vida diferentes.

Com relação ao parâmetro peso das pupas, Santiago et al. (2008) testaram extrato aquoso de frutos verdes de *R. communis* a 10% sobre *S. frugiperda* e verificaram que este teve efeito negativo sobre o peso médio de pupas, reduzindo-o. Tais resultados divergem aos observados neste estudo, na qual várias frações de *R. communis* não causaram efeito subletal sobre o peso de pupas de *C. includens*.

Por outro lado, em estudo em que se testou extratos de Solanaceae, Myrtaceae e Poaceae a 10% sobre *S. frugiperda* não foi observado alteração no peso de pupa (HAAS et al., 2012), nem quando testadas frações hexânica, aceto etílica e hidrometanólica de Meliaceae sobre *S. frugiperda* (TEIXEIRA et al., 2014), resultados estes, semelhantes aos observados neste estudo, em que extrato bruto e frações hexânica e aceto etílica não causaram efeito sobre o peso de pupas de *C. includens*.

A razão sexual de *C. includens* mantida em dieta artificial, observada neste trabalho, variou de 0,43 a 0,61, valor semelhante ao observado (0,56) por Andrade (2014) em estudo com *C. includens* em dieta artificial sem tratamento.

Em estudo no qual testaram eficiência e efeitos subletais de nim sobre *Bonagota salubricola* Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae), em diferentes concentrações, Bernardi et al. (2011) também não verificaram diferença significativa da razão sexual.

Quanto ao percentual de emergência Tandon, Mittal e Pant (2009) avaliaram extratos hexânicos de *Trichilia connaroides* (Meliaceae), nas concentrações 1%, 2,5%, 5,0%, 7,5% e 10%, aplicados em folhas de *R. communis* ingeridas por *Spilosoma obliqua*, (Walker, 1855) (Lepidoptera: Arctiidae) e observaram que as frações hexânica, a 7,5% e 10% reduziram significativamente a emergência dos adultos (40,6% e 33,3% respectivamente).

Com relação longevidade de adultos machos e fêmeas de *C. includens*, observou-se que nenhum dos tratamentos afetou negativamente este parâmetro (Tabela 7).

Tabela 7: Longevidade média, em dias (\pm EP) de fêmeas e machos adultos de *Chrysodeixis includens* após aplicação do extrato vegetal (bruto) hidroalcoólico e CL₅₀ das frações purificadas de *Ricinus communis* na fase larval (segundo instar).

Longevidade de Fêmeas de <i>C. includens</i>		
Tratamento	Repetições	Media
Testemunha H ₂ O	14	9,50 \pm 0,91ns
Testemunha Álcool 90%	12	10,00 \pm 0,98
Extrato Bruto de <i>Ricinus communis</i> (5,0%)	11	9,09 \pm 1,45
Fração Diclorometânica (5,8%)	6	10,17 \pm 2,04
Fração Hexânica (2,0%)	4	10,50 \pm 1,55
Fração Aceto Etílica (4,7%)	6	10,00 \pm 2,29
<i>p</i>		=0,9857
Longevidade de machos de <i>C. includens</i>		
Tratamento	Repetições	Media
Testemunha H ₂ O	16	9,68 \pm 0,81ns
Testemunha Álcool 90%	18	10,28 \pm 0,60
Extrato Bruto de <i>Ricinus communis</i> (5,0%)	11	8,54 \pm 1,48
Fração Diclorometânica (5,8%)	14	10,57 \pm 0,75
Fração Hexânica (2,0%)	1	5,00
Fração Aceto Etílica (4,7%)	6	7,33 \pm 1,94
<i>p</i>		=0,2657

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Kruskal Wallis ($p < 0,05$).

Fonte: Autor, 2018.

Foram testados extratos metanólicos de Annonaceae (FREITAS; PEREIRA; FORMAGIO, 2014), e extratos aquosos de Fabaceae e Rubiaceae, (COSTA; CARVALHO, 2015) sobre *S. frugiperda*, apresentando as fêmeas longevidade média de 11,1 e 20,4 dias, e machos longevidade média de 10,2 e 12,2 dias, respectivamente, não diferindo das testemunhas, o que corrobora com essa pesquisa, pois ao testar a CL₅₀ das frações purificadas de *R. communis* sobre *C. includens*, não observou-se diferença entre os tratamentos e a testemunha, evidenciando que tais frações não apresentaram efeito subletal.

Um resultado inesperado foi observado com relação à oviposição. A metodologia adotada neste estudo previu a sexagem e separação de machos e fêmeas após empupamento. Contudo, mesmo não havendo acasalamento entre fêmeas e machos houve postura de ovos, não apresentando entre os tratamentos e

as testemunhas diferença significativa no número médio de ovos (Tabela 8).

Tabela 8: Número médio de ovos (\pm EP) de fêmeas adultas de *Chrysodeixis includens* após aplicação do extrato vegetal (bruto) hidroalcoólico e CL₅₀ das frações purificadas de *Ricinus communis* na fase larval (segundo instar).

Número de ovos de <i>C. includens</i>		
Tratamento	Repetições	Media
Testemunha H ₂ O	14	150,57 \pm 28,42ns
Testemunha Álcool 90%	12	316,75 \pm 129,19
Extrato Bruto de <i>Ricinus communis</i> (5,0%)	11	229,73 \pm 80,42
Fração Diclorometânica (5,8%)	6	360,83 \pm 181,37
Fração Hexânica (2,0%)	4	250,00 \pm 181,91
Fração Aceto Etílica (4,7%)	6	259,83 \pm 117,39
<i>P</i>		=0,9915

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Kruskal Wallis ($p < 0,05$).

Fonte: Autor, 2018.

Observou-se que os ovos não apresentaram viabilidade, uma vez que não houve eclosão. É importante salientar que não há relato na literatura referente à oviposição de lepidópteros sem que ocorra o acasalamento.

Embora também não fazia parte do objetivo inicial do estudo, verificou-se que algumas mariposas emergidas apresentaram má formação nas asas (Figura 3), sendo que o extrato bruto foi o que mais causou essa deformação, cerca de 68% das mariposas, seguida pela fração diclorometânica (40%), hexânica (20%) e aceto etílica (17%). As testemunhas também tiveram mariposas com asas apresentando má formação, tendo a testemunha água e álcool mariposas com má formação de aproximadamente 20% e 23% respectivamente.

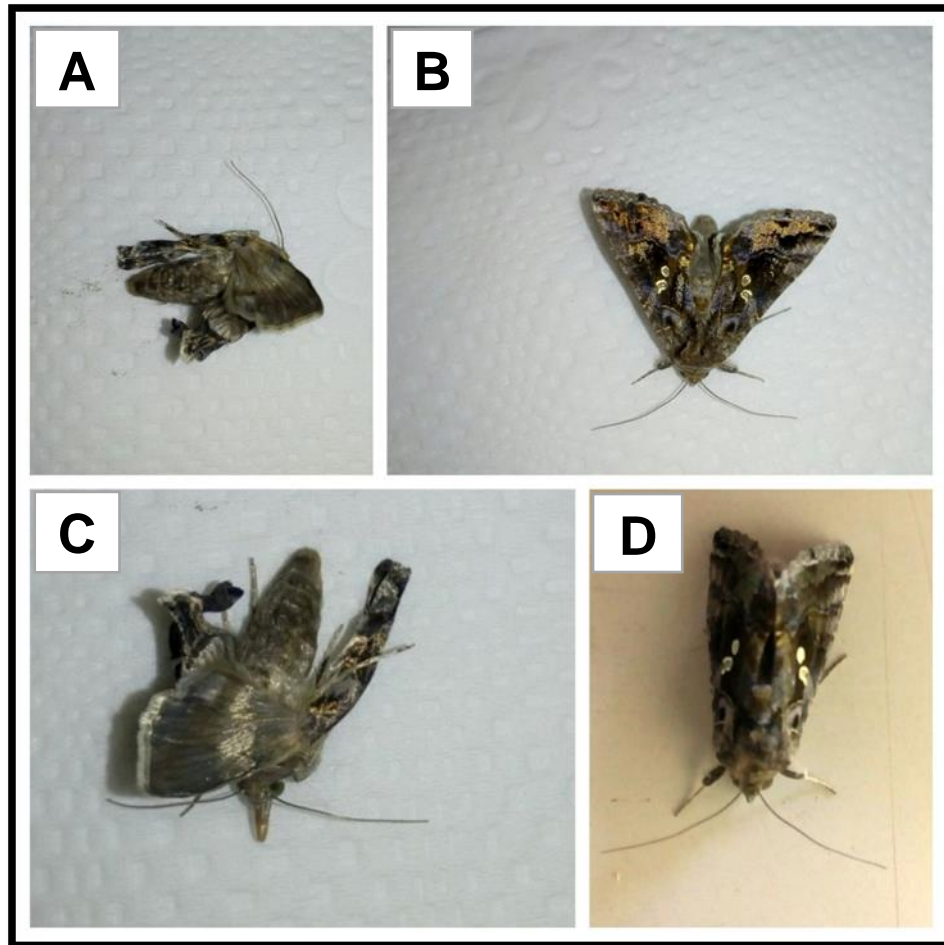


Figura 3: Mariposas de *Chrysodeixis includens* A e C - Mariposas com má formação nas asas, emergidas após a aplicação de extrato bruto de *R. communis* na fase larval; B e D - Mariposas sem má formação das asas. Fonte: Autor, 2018.

Em trabalho realizado por Farias e Guzzo (2017) foi avaliado *A. indica* sobre *H. armigera*, observando que o limonóide azadiractina causou deformação nas asas, pernas e outras regiões do corpo, características estas que também já haviam sido observadas por Martinez (2002).

É importante salientar que a testemunha também apresentou mariposas com má formação das asas, o que pode ser um processo normal, em que as mariposas apresentem um percentual de asas deformadas. Entretanto, o percentual de má formação das mariposas no tratamento com extrato bruto foi de 68%, superior aos demais tratamentos e testemunha, o que remete a sugerir que os diversos metabólitos presentes nesse extrato, em conjunto, podem afetar o metabolismo do inseto. Além disso, a má formação pode estar atrelada a falta de vitamina C na dieta (BORTOLI et al., 2014).

Além disso, Kanafi et al. (2007) em experimento realizado com *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) ressalta que a alimentação e nutrição das lagartas podem ser melhoradas a partir de enriquecimento com suplementos de vitaminas, minerais e outros nutrientes. Destaca também que a vitamina C (ácido ascórbico) é fundamental para uma série de funções no organismo do inseto, como antioxidante, além disso protege o DNA, as membranas lipídicas e as proteínas.

A atividade oxidativa da vitamina C, segundo Felton e Summers (1993 apud BORTOLI et al., 2014) diminui a quantidade de oxigênio reativo, bem como a pressão oxidativa, o que aumenta a absorção de nutrientes no intestino.

Tais resultados são interessantes, porém novos estudos são necessários para comprovar possível efeito, que pode ser um fator importante para o controle de insetos, pois mariposas com má formação não conseguem voar, o que em populações a campo, dificultaria e/ou impediria a cópula, procura por abrigo e alimentação, tendo por consequências a redução deste inseto-praga nas gerações seguintes.

4.4 METABÓLITOS SECUNDÁRIOS COMPONENTES DO EXTRATO VEGETAL HIDROALCOÓLICO E FRAÇÕES PURIFICADAS DE *R. communis*, POR MEIO DE CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA

A Cromatografia Líquida de Alta Eficiência indica que a fração hexânica e a fração diclorometânica foram as que apresentaram menor quantidade e diversidade química devido à presença de poucos picos cromatográficos (Figura 4). No entanto, para os picos detectados não foi possível identificar nenhum composto majoritário a partir dos padrões utilizados. Já o extrato bruto apresentou maior quantidade de compostos, observando-se vários picos cromatográficos, identificando-se ácido siríngico e rutina. A fração aceto etílica também apresenta vários picos cromatográficos, tendo alta diversidade química, sendo identificado ácido siríngico, vanílico e rutina (Figura 4).

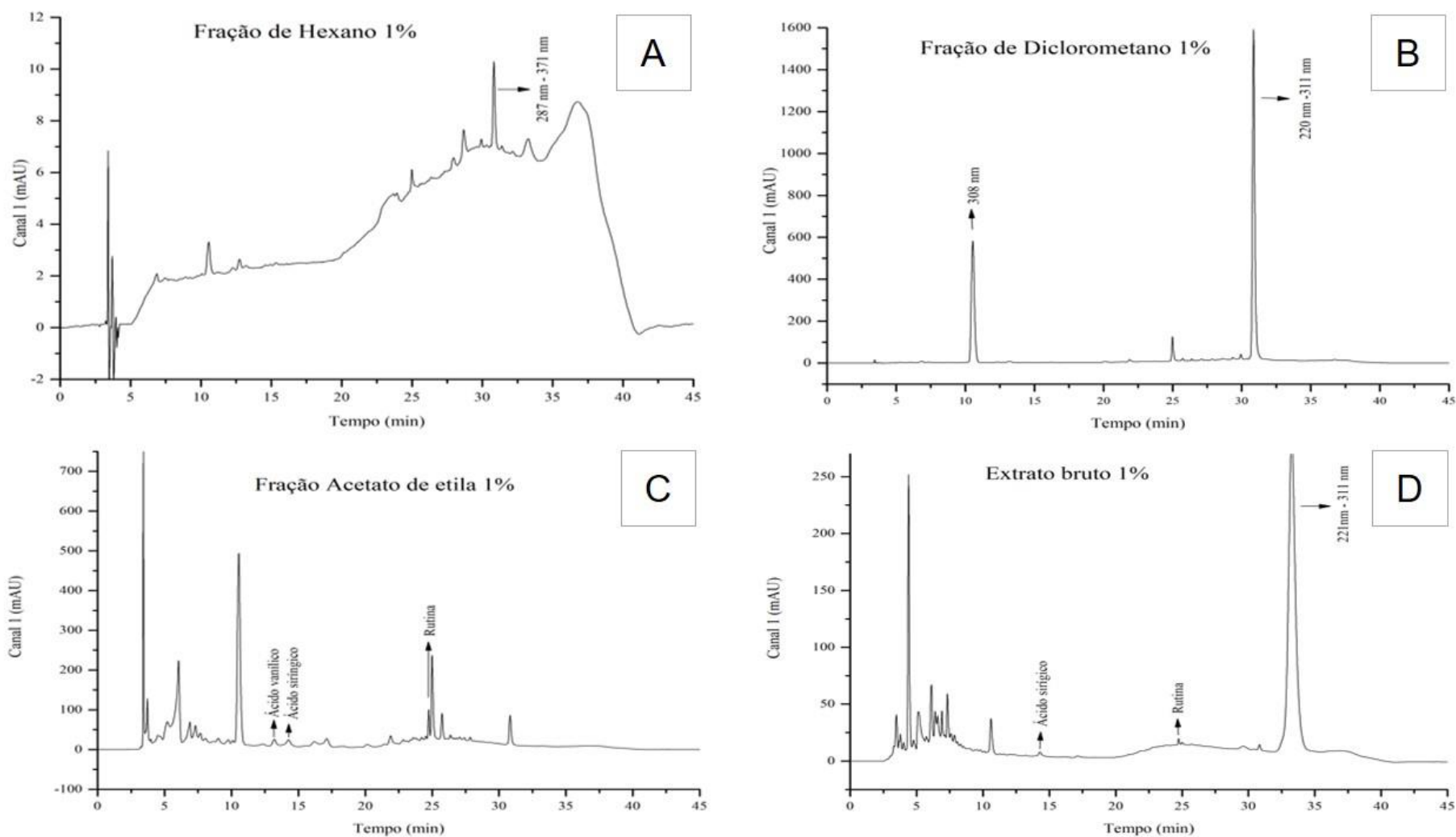


Figura 4: Cromatogramas com os picos cromatográficos evidenciando os metabólitos secundários encontrados na Cromatografia Líquida de Alta Eficiência, dos extratos hidroalcoólico e frações purificadas de *Ricinus communis*. A- Fração hexânica; B- Fração diclorometânica; C-Fração aceto etílica; D- Extrato hidroalcoólico bruto.

Os metabólitos secundários, bem como a quantidade destes, encontrados na fração aceto etílica e no extrato bruto são apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9: Parâmetros cromatográficos dos compostos fenólicos analisados por CLAE.

Composto fenólico	T.R. (min)	Bandas UV (nm)	Equação regressão	R ²	Conc. (mg,g ⁻¹) Extrato Bruto	Conc. (mg,g ⁻¹) Aceto Etílica
Ácido vanílico	12,3	260, 290	$y = 0,5398 x + 0,2157$	0,978	-	0,32
Ácido siríngico	14,3	274	$y = 0,3192 x + 0,0271$	0,977	0,31	2,42
Rutina	24,7	256, 355	$y = 0,2235 x + 0,2352$	0,997	0,37	3,18

LD: limite de detecção; LQ: limite de quantificação.
Fonte: o Autor, 2018.

Embora não tenha sido identificado compostos químicos nas frações hexânica e diclorometânica devido à falta de padrões para identificação de alguns compostos, de acordo com a literatura, infere-se que a fração hexânica tenha em sua constituição, principalmente alcaloides, fenóis e flavonoides e a fração diclorometânica, alcaloides e sesquiterpenos, os quais apresentam potencial inseticida.

Em trabalho de cromatografia com o extrato hexânico do caule de *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae), os compostos identificados foram alcaloides, cumarinas voláteis, flavonoides e taninos (REZENDE et al., 2011) e em extrato hexânico de três espécies de Eriocaulaceae foram identificados alcaloides, compostos fenólicos e flavonoides, (ARNHOLD; TISSOT-SQUALLI, 2016).

Com relação à fração diclorometânica das folhas de *R. communis*, Leite et al. (2005) isolaram o alcaloide ricina, ao passo que Guerreiro et al. (2005) identificaram sesquiterpenos em extratos diclorometânicos do caule de *Pilocarpus riedelianuse* (Rutaceae). Entre os alcaloides, o que é comumente encontrado no endosperma da semente de *R. communis* é a ricina, que apresenta efeito inseticida letal (RONDELLI, 2010; LIMA et al., 2011), além de efeitos subletais como retardo no crescimento larval, diminuição do peso de pupas e inibição do desenvolvimento (RIZWAN-UL-HAQ et al., 2009).

Os alcaloides podem, em baixas concentrações bloquear vias metabólicas (WINK, 2000), lesionar o DNA, interromper a síntese proteica e conseqüentemente

causar a morte celular (BERTHOLDO-VARGAS; CARLINI, 2008), além de afetar receptores de acetilcolina no sistema nervoso ou canais de sódio da membrana das células nervosas (RATTAN, 2010). Com base nisso, pode-se inferir que a ricina seja responsável pelo alto percentual de mortalidade de *C. includens*, principalmente nas concentrações 10% e 5%, tanto para a fração hexânica quanto diclorometânica. Já no extrato bruto, este alcalóide pode estar em pouca ou nenhuma quantidade, até porque ele passou pelo processo de fracionamento, restando pouca diversidade e quantidade de metabólitos.

Os compostos fenólicos, incluindo os flavonoides e diterpenos apresentam maior solubilidade em álcool. Além disso, esses compostos são facilmente encontrados nos frutos, apresentando sensação cáustica e sabor picante, características que justificam sua atividade inseticida (SIMÕES et al., 2004; OLIVEIRA; AKISUE, 2005; LUZ, 2007).

Outros compostos que podem ter influenciado no percentual de mortalidade de *C. includens* para frações hexânica e diclorometânica são os flavonoides (compostos fenólicos), os quais também apresentam efeito inseticida. Como já informado, esses compostos são facilmente encontrados em frutos, como o caso da preparação dos extratos de *R. communis* neste trabalho.

Os sesquiterpenos, que também podem estar presentes na fração hexânica, possuem ação deterrente sobre insetos, ação neurotóxica rápida (ISMAN, 2006; OOTANI et al., 2013), apresentando desta forma potencial inseticida (VEIGA JÚNIOR et al., 2007; SILVA; NUNOMURA, 2012).

Com base nos autores acima e nos resultados experimentais, acredita-se que a fração hexânica e diclorometânica possam apresentar alcaloides (principalmente ricina), fenóis, flavonoides e sesquiterpenos, os quais apresentam potencial inseticida, capazes de em conjunto causar efeito letal em *C. includens*, como observado neste trabalho.

Com relação ao extrato bruto e a fração aceto etílica, foram encontrados compostos fenólicos (ácido siríngico e vanílico) e flavonoides, entre eles a rutina. A rutina é considerada flavonol glicosídico, pertencente à classe dos flavonoides, estando presente em frutas, vegetais e bebidas como chá e vinhos (BECHO; MACHADO; GUERRA, 2009).

Em trabalho semelhante a este, coma utilização de extratos de *R. communis*, obtido a partir de diferentes solventes como hexano, diclorometano, acetato de etila

e metanol, Acácio-Bigi et al. (2004) observaram que estes diminuíram a longevidade de formigas cortadeiras, indicando que flavonoides causam efeito inseticida subletal.

Além disso, os flavonoides apresentam ação de deterrência alimentar ou tóxica aos insetos (SCHOONHOVEN; LOON; DICKE, 2005) e alterações fisiológicas negativas, como verificado para *A. gemmatalis* após a ingestão de rutina e genistina (CRUZ; BOLDRINI; SALLES, 2011).

A rutina pode ter sido o fator chave, responsável pelo alto percentual de mortalidade na fração aceto etílica, nas concentrações 10%, 5% e 2,5%, pois na cromatografia, apresentou-se em maior quantidade (3,18mg/g) quando relacionado ao extrato bruto (0,37mg/g), que não apresentou efeito letal para *C. includens*.

Em relação aos compostos fenólicos, diversos trabalhos têm evidenciado o efeito inseticida destes sobre lepidópteros (MALLIKARJUNA et al., 2004; HOFFMANN-CAMPO et al., 2006) e efeitos negativos para pragas e patógenos (TAIZ; ZEIGER, 2009). Giongo e Vendramim (2014) também destacam que os compostos fenólicos são, junto com sesquiterpenos e monoterpenos, os compostos mais ativos quando relacionados à atividade inseticida.

Os ácidos siríngico e vanílico (compostos fenólicos) quando ingeridos por insetos, têm apresentando efeitos negativos como danos as células epiteliais, redução no nível de proteínas e lipídios, deformações letais (BARBEHENN; MARTIN, 1994; BI; FELCON, 1995; apud TAGLIARI; KNAAK; FIUZA, 2004), bem como bloqueio da respiração mitocondrial (WEIR et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2014), fatores que podem explicar a mortalidade causada pela fração aceto etílica em larvas de *C. includens*.

É importante destacar que Lima et al. (2018) verificaram que *R. communis* apresenta compostos fenólicos em sua constituição, os quais apresentaram efeito inseticida sobre ovos, ninfas (N1) e pupários da mosca negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915 (Sternorrhyncha: Aleyrodidae) e ninfas (N1) e pupários da mosca-branca-das-solanáceas, *Bemisia tabaci* Gennadius.

Observa-se que a fração aceto etílica apresentou dois compostos fenólicos sendo eles o ácido siríngico e vanílico, os quais junto com a rutina (flavonoide) podem ser os causadores do alto percentual de mortalidade em lagartas *C. includens*, diferindo do extrato bruto em que a quantidade de fenóis e flavonoides foi muito baixa, o que pode ser a explicação para seu baixo potencial inseticida.

5 CONCLUSÃO

Exceto *Beccharis genistelloides*, todos os extratos botânicos hidroalcoólicos testados apresentaram efeito letal para *C. includens*, em condições de laboratório, sendo que *R. communis* causou o maior percentual de mortalidade.

Os extratos purificados de *R. communis* possuem potencial inseticida para controle de *C. includens*.

Todas as frações purificadas de *R. communis* causaram efeito letal sobre *C. includens*, com destaque para a fração hexânica. Não foi verificado efeito subletal, nos parâmetros avaliados, tanto do extrato bruto, quanto das frações purificadas.

Para a fração aceto etílica os compostos majoritários identificados foram ácido siríngico, ácido vanílico e rutina e para o extrato bruto, ácido siríngico e rutina. Não foi possível detectar, a partir dos padrões utilizados, compostos químicos nas frações hexânica e diclorometano.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os extratos vegetais são conhecidos há séculos pelo homem, tanto na medicina popular, quanto para o controle de insetos-praga, pois possuem diversos compostos oriundos do metabolismo secundário das plantas, que podem ser eficientes no controle alternativo de pragas, apresentando efeito inseticida letal e subletal. No entanto, no que se refere ao controle de insetos-praga, devido à expansão dos produtos químicos sintéticos, o potencial dos extratos botânicos ficou secundariamente tratado, tanto nos estudos científicos, quanto na utilização prática.

Nos últimos anos, porém, a utilização de extratos vegetais para o controle de insetos-praga ressurgiu como alternativa promissora necessária e de inovação tecnológica viável para o Manejo Integrado de Pragas (MIP), pois pode ser associado a outras práticas de controle, como os agentes de controle biológico, por exemplo, fungos e bactérias. Também podem ser fatores fundamentais para o desenvolvimento de insumos específicos para os sistemas alternativos de produção, o que é uma demanda latente para o avanço do setor.

Nesse contexto, este trabalho, de caráter investigativo, propôs testar extratos botânicos hidroalcoólicos e frações purificadas sobre *C. includens* em condições de laboratório, visando identificar possíveis efeitos e compostos com ação inseticida.

De maneira geral, os extratos hidroalcoólicos e frações purificadas de *R. communis* possuem potencial inseticida para o controle de *C. includens*. Dentre os extratos testados a fração hexânica de *R. communis* se destacou com alto percentual de mortalidade.

Embora não tenha se identificado compostos químicos na fração hexânica, de acordo com a literatura, infere-se que essa tenha em sua constituição, alcaloides, fenóis e flavonoides, os quais de maneira geral possuem ação deterrente e neurotóxica sobre insetos, além de efeitos subletais como inibição do desenvolvimento.

Com isso, se faz necessário mais estudos investigativos com diferentes solventes extratores, pois verificou-se nesta pesquisa que estes causaram efeito letais quando comparados a extrato bruto, podendo ser promissores no estudo sobre outros insetos-pragas.

No entanto, não se observou efeitos subletais sobre *C. includens*, podendo

isto estar relacionado à metodologia utilizada, na qual aplicou-se os extratos e frações purificadas sobre a cápsula cefálica, sem a ingestão. Outra possibilidade, pode estar relacionada ao fato de que os insetos submetidos aos tratamentos tiveram a capacidade de metabolizar os compostos químicos. Perguntas estas que só podem ser respondidas com futuras pesquisas, as quais são essenciais para descobrir novos efeitos dos compostos de *R. communis* sobre *C. includens*.

Um fato importante de se destacar é que o extrato bruto causou, quando comparado aos demais tratamentos e testemunhas, maior quantidade de deformação nas asas dos adultos emergidos. Tal situação pode estar relacionada ao fato de que no extrato bruto tenham mais compostos do que nas frações purificadas, o que pode ter contribuído para essa deformação, ou seja, os extratos podem apresentar diferentes compostos, com modo de ação diversos sobre o mesmo inseto. No entanto, novos estudos são necessários, como a repetição experimental e análise do compostos com outros padrões cromatográficos.

Como perspectiva futura, visando avançar no conhecimento dos efeitos dos extratos botânicos sobre *C. includens*, há a necessidade de se avaliar os efeitos dos extratos e frações purificadas quando ingeridos pelo inseto, bem como avaliar novos padrões para identificação dos compostos químicos presente nas amostras testadas. Também é importante a realização de análises histológicas das lagartas expostas aos tratamentos, a fim de ter novas informações para a possibilidade de desenvolvimento de tecnologias e ou novos insumos agrícolas.

Tal inovação se torna ainda mais importante por se tratar de um inseto com potencial devastador e de difícil controle, como *C. includens*, associado ao fato da escassez de informações referentes ao tema.

REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR - 12713: **Ecotoxicologia aquática-Toxicidade aguda-Método de ensaio com *Daphnia* spp (Cladocera, Crustacea)**. 2 edições. Rio de Janeiro. Brasil. 2004
- ACÁCIO-BIGI, M.F.M.A. et al. Activity of *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) and ricinine against the leafcutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) and the symbiotic fungus *Leucoagaricus gongylophorus*. **Pest Management Science**, Sussex, v. 60, n. 10, p. 933-938, 2004.
- ALFORD, A.R.; HAMMOND JUNIOR, A. M. Plusiinae (Lepidoptera: Noctuidae) populations in Louisiana soybeans ecosystems as determined with looplurebaited traps. **Journal of Economic Entomology**, v. 75, p. 647-650, 1982.
- ALMEIDA, F.A.C.; ALMEIDA, S.A.; SANTOS, N.R.; GOMES, J.P.; ARAÚJO, M.E.R. Efeito de extratos alcoólicos de plantas sobre o caruncho do feijão vigna (*Callosobruchus maculatus*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 4, p. 585-590, 2005.
- ANDRADE, K. **Aspectos bioecológicos de *Chrysodeixis includens* (Walker, [1858]) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros**. 2014. 50 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.
- ARNHOLD, A.L.; TISSOT-SQUALLI, M.L. Análise preliminar por cromatografia em camada delgada dos extratos da fração hexânica das folhas de três espécies de Eriocaulaceae Mart. **Salão do Conhecimento**, v. 2, n.2, p. 169-174, 2016.
- ASLAN, I.; KILIC, T.; GOREN, A.C.; GULACTI, T. Toxicity of acetone extract of *Sideritis trojana* and 7-epicandiciol, 7-epicandiciol diacetate and 18-acetylsideroxol against stored pests *Acanthoscelides obtectus* (Say), *Sitophilus granarius* (L.) and *Ephestia kuehniella* (Zell.). **Industrial Crops and Products**, v. 23, p. 171-176, 2006.
- ASLAN, I.; OZBEK, H.; CALMASUR, O.; SAHIN, F. Toxicity of essential oils vapors to two greenhouse pests, *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn. **Industrial Crops and Products**, v. 19, p. 167-173, 2004.
- ASPÉ, E.; FERNÁNDEZ, K. The effect of different extraction techniques on extraction yield, total phenolic, and anti-radical capacity of extracts from *Pinus radiata* Bark. **Industrial Crops and Products**, no prelo, v. 34, n. 1, p. 838-844, 2011.
- ASTOLFI, V.; BORGES, L.R.; RESTELLO, R.M.; MOSSI, A.J.; CANSIAN, R.L. Estudo do efeito repelente e inseticida do óleo essencial das cascas de *Citrus sinensis* L. Osbeck no controle de *Sitophilus zeamais* mots em grãos de milho (*Zea mays* L.). In: Congresso de Ecologia do Brasil. 8, 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu, 2007.
- ÁVILA, C.J. Palmo a palmo. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, n. 200, p. 40-42, 2016.

ÁVILA, C.J.; GRIGOLLI, J.F.J.G. **Pragas da soja e seu controle**. In: LOURENÇÃO, A.L.F.; GRIGOLLI, J.F.J.; MELOTTO, A.M.; PITOL, C.; GITTI, D.C.; ROSCOE, R. Tecnologia e produção soja 2013/2014. Curitiba: Midiograf, p.109-169, 2014.

AVILA, C.J.; VIVAN, L.M.; TOMQUELSKI, G.V. Ocorrência, aspectos biológicos, danos e estratégias de manejo de *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) nos sistemas de produção agrícolas. Embrapa Agropecuária Oeste – Dourados. **Circular Técnica 23**. 2013, 12p.

AYRES, M.; AYRES M.; AYRES D.L.; SANTOS A.S. **Bioestat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq, Belém, 2007.

BARBOSA, A.P.M.; SOUZA, M.G.L; LIMA, R.A.; BRAGA, A.G.S.; MILITÃO, J.S.L.T.; FACUNDO, V.A. Estudo fitoquímico do extrato hexânico dos frutos de *Piper permucronatum* (Piperaceae). In: Congresso Nacional de Botânica. 64., 2013, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2013.

BARBOSA, W.F.; SOUSA, E.P. Agricultura orgânica no Brasil: características e desafios. **Revista Economia & Tecnologia (RET)**, v. 8, n. 4, p. 67-74, 2012.

BARREIRO, E. **Desenho de Fármacos a partir de produtos naturais**. In: YUNES, R.A.; CALIXTO, J.B. (Eds.) Plantas Medicinais sob a ótica da Química Medicinal Moderna. Chapecó: editora Argós. 523 p. 2001.

BARBEHENN, R.V.; MARTIN, M.M. Tannin Sensitivity in Larvae of *Malacosoma disstria* (Lepidoptera): Roles of the Peritrophic Envelope and Midgut Oxidation. *Journal of Chemical Ecology*, Plenum, v. 20, p.1985-2001, 1994.

BART, H.J. Extraction of natural products from plants: an introduction. In: **Industrial Scale Natural Products Extraction**. Wiley-VCH Verlag GmbH &Co, 2011.

BEACH, R.M.; TODD, J.W. Toxicity of Avermectin to Larva and Adult Soybean Looper (Lepidoptera: Noctuidae) and Influence on Larva Feeding and Adult Fertility and Fecundity. **Journal of Economic Entomology**. Lanham, v. 78, n. 5, p. 1125-1128, 1985.

BENASSI, V.L.R.M.; VALENTE, F.I.; COMÉRIO, E.F.; CARVALHO, S. Lagarta- falsa-medideira, *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857), nova praga do maracujazeiro no Espírito Santo. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 941-943, 2012.

BERLITZ, D.L.; FIUZA, L.M. *Bacillus thuringiensis* e *Melia azedarach*: aplicações e interações no controle de insetos-pragas. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n. 35, p. 66-72, 2005.

BERNARDI, D.; SILVA, O.A.B.N.; BERNARDI, O.; SIVAS, A.; CUNHA, U.S.; GARCIA, M.S. Eficiência e efeitos subletais de nim sobre *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 33, n. 2, p. 412-419, 2011.

BERNARDI, O. **Avaliação do risco de resistência de lepidópteros-praga (Lepidoptera: Noctuidae) à proteína Cry1Ac expressa em soja MON 87701 x MON 89788 no Brasil**. 2012. 144f. Tese (Doutorado) – Curso de Pós Graduação em Ciências, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

BERTHOLDO-VARGAS, L.R.; CARLINI, C.R. **Efeito inseticida de proteínas inativadoras de ribossomo tipo 1 e do Jaburetox-2EC em lepidópteros**. 2008. 129 f. Tese (Doutorado) – Curso de Pós Graduação em Biologia Celular e Molecular, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

BI, J.L.; FELCON, G.W. Foliar Oxidative Stress and Insect Herbivory: Primary Compounds, Secondary Compounds Secondary Metabolites, and Reactive Oxygen Species as Components of Induced Resistance. **Journal of Chemical Ecology**, Plenum, v.21, p.1511-1530, 1995.

BORTOLI, S.A.; DIAS, L.S.; TAKAHASHI, R.; MIRANDA, J.E.; BORTOLI, C.P. Efeito de vitaminas e esterol como aditivos foliares no desenvolvimento de *Bombyx mori* L. e influência do modo de aplicação. Arquivos Instituto Biológico, São Paulo, v.81, n.1, p. 55-61, 2014.

BOWLES, D.J. Defense related proteins in higher plants. **Annual Review of Biochemistry**, Palo Alto, v. 59, p. 837-907, 1990.

BRASIL. Portal da Legislação. LEI nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. **Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www4.planalto.gov.br/legislacao>>. Acesso em: 24 Jan. 2018.

BECHO, J.R.M.; MACHADO, H; GUERRA, M.O. Rutina-Estrutura, metabolismo e potencial farmacológico. **Revista Interdisciplinar de Estudos Experimentais**, v.1, n.1, p. 21-25, 2009.

BRUNHEROTTO, R.; VENDRAMIM, J.D.; ORIANI, M.A. Efeito de Genótipos de Tomateiro e de Extratos Aquosos de Folhas de *Melia azedarach* e sementes de *Azadirachta indica* sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**. Londrina, v. 39, n. 5, p.784-79, 2010.

BUENO, R.C.O.F.; BUENO, A. de F.; MOSCARDI, F.; PARRA, J.R.P.; HOFFMANN-CAMOI, C.B. Lepidopteran larvae consumption of soybean foliage: basis for developing multiple-species economic thresholds for pest management decisions. **Pest Management Science**. Chichester, v. 67, p. 170-174, 2011.

BUENO, R.C.O.F.; PARRA, J.R.P.; BUENO, A.F.; MOSCARDI, F.; OLIVEIRA, J.R.G.; CAMILLO, M.F. Sem barreira. **Revista Cultivar**. Pelotas, v. 93, n. 9, p. 12-15, 2007.

CABRAL, M.M.O.; AZAMBUJA, P.; GOTTLIEB, O.R; GARCIA, E.S. Effects of lignans and neolignans on the development and excretion of *Rhodnius prolixus*. **Fitoterapia**, v.71, p. 1-9, 2000.

CANERDAY, T.D.; ARANT, F.S. Biology of *Pseudoplusia includens* and notes on biology of *Trichoplusia ni*, *Rachiplusia ou* and *Autographa biloba*. **Journal of Economic Entomology**, v. 60, p. 870-871, 1967.

CARVALHO, G.A.; SANTOS, C.D. **Extração e análises cromatográficas de um inibidor de tripsina presente em folhas de mamona e sua ação no desenvolvimento da lagarta-do-cartucho do milho**. 2009, 74 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós Graduação em Agroquímica, Universidade Federal de Lavras, Lavras (MG), 2009.

CARVALHO, L.C.; FERREIRA, F.M.; BUENO, N.M. Importância econômica e generalidades para o controle da lagarta falsa-medideira na cultura da soja. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer- Goiânia, v.8, n.15, p.1021, 2012.

CESARO, D.; MORETTO, A.C.; RODRIGUES, R.L.; SOARES JÚNIOR, D. Análise Técnico-Econômica do Cultivo da Soja Orgânica Versus Convencional na Região de Londrina. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. 42., 2004, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá, p. 274-274, 2004.

CIRILO, V.K.; **Manual de Plantas Medicinais**; Ed. Assessorar, Francisco Beltrão, Paraná 1993, p. 12.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Quarto levantamento, Brasília, v. 4, p. 1-160, 2017.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da safra brasileira. 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_11_16_15_18_26_safras_nov_2015.pdf>. Acesso em: 24 Jan. 2018.

CONTE, O. et al. **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2014/15 no Paraná**. Londrina: Marisa Yuri Horikawa, 2014. 56 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/109670/1/Resultados-do-manejo-integrado-de-pragas-da-soja-na-safra-2013-14-no-Parana.pdf>>. Acesso em: 24 Jan. 2018.

CORRÊA, J.C.R; SALGADO, H.R.N. Atividade inseticida de plantas e aplicações. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.13, n.4, p.500-506, 2011.

COSTA, E.L.N.; SILVA, R.F.P. da; FIUZA, M.L. Efeitos, Aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biologica Leopoldensia**, v. 26, n. 2, p. 173-185, 2004.

COSTA, D.C.M.; CARVALHO, G.A. **Toxicidade de extratos botânicos de Fabaceae e rubiácea para *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)**. 2015. 74 f. Dissertação (Mestrado) –Curso de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras (MG), 2015.

COTA, V.L.; PARRELA, N.N.L.D.; CRUZ, I. **Aumento populacional *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae, Plusiinae) na cultura da soja no Brasil: uma revisão**. 2015. 32f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de São João Del Rei, Sete Lagoas, 2015.

COWAN, M.M. Plant Products as Antimicrobial Agents. **Clinical Microbiology Reviews**, v.12, n.4, p.564-582, 1999.

CRUZ, P. V.; BOLDRINI, R.; SALLES, F.F. *Apobaetis* Day (Ephemeroptera: Baetidae) from Northern Brazil: description of a new species and of the male imago of *A. fiuzai* Salles & Lugo-Ortiz. **Aquatic Insects**, v. 33, p. 81–90, 2011.

CUNHA, U.S.; VENDRAMIM, J.D.; ROCHA, W.C.; VIEIRA, P.C. Frações de *Trichilia pallens* com atividade inseticida sobre *Tuta absoluta*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 11, 2006.

CUOCO, G.; MATHE, C.; ARCHIER, P.; MAËTAOUI, M.E.; VIEILLESZAZES, C. Cytohistological and phytochemical study of madder root extracts obtained by ultrasonic and classical extractions. **Phytochemical Analysis**, v. 20, p. 484-490, 2009.

CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K.C. Manejo Avançado. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, n. 1800, p. 06-10, 2015.

DE GRANDE, P.E.; VIVAN L.M. **Pragas da soja**. In: Tecnologia e Produção: Soja e Milho 2011/2012. FUNDAÇÃO MT, 2012. p.155-206.

DE GRANDE, P.E.; VIVAN, L.M. **Pragas da Soja**. Tecnologia e produção: soja e milho 2008/2009. Maracaju-MS: FUNDAÇÃO MS, 2008. p. 73- 108.

DEQUECH, S.T.B.; EGEWARTH, R.; SAUSEN, C.D.; STURZA, V.S., RIBEIRO, L. P. Ação de extratos de plantas na oviposição e na mortalidade da traça-das-crucífera. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 39, n.2, p.551-554, 2009.

DESNEUX, N.; DECOURTYE, A.; DELPUECH, J.M. The Sublethal Effects of Pesticides on Beneficial Arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 52, p. 81-106, 2007.

EMBRAPA SOJA, **Soja em números 2015/2016**. 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 24 Jan. 2018.

EMBRAPA. **Ameaças fitossanitárias para a cultura da soja na safra 2015/2016**. Londrina: Embrapa Soja, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355202/1529289/NOTATECNICAPRAGASEXOTICAS.pdf/352afb19-ce9e-4f06-8a31-f9bbd39361da>>. Acesso em: 24 Jan. 2018.

FARIAS, P.H.T.S.; GUZZO, E.S. **Efeito de formulações comerciais de *Azadirachta indica* A. Juss incorporadas à dieta artificial, sobre a biologia de *Helicoverpa armigera* (Hubner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae)**. 2017. 65 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós Graduação em Proteção de Plantas, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo (AL), 2017.

FELTON, G.W.; SUMMERS, C.B. Potencial role of ascorbic oxidase as a plant defense protein against insect herbivory. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v.19, p.1553-1593, 1993.

FIBL. Research Institute of Organic Agriculture; IFOAM. International Federation of Organic Agriculture Movements. **The world of organic agriculture: statistics & emerging trends 2017**. 2017. Disponível em: <<https://shop.fibl.org/CHen/mwdownloads/download/link/id/785/?ref=1>>. Acesso em: 24 Jan. 2018.

FILGUEIRAS, A.V.; CAPELO, J.L.; LAVILLA, I.; BENDICHO, C. Comparison of ultrasound-assisted extraction and microwave-assisted digestion for determination of magnesium, manganese and zinc in plant samples by flame atomic absorption spectrometry. **Talanta**, v. 53, p. 433–441, 2000.

FILHO, V.C.; YUNES, R.A. Estratégias para a obtenção de compostos farmacologicamente ativos a partir de plantas medicinais. Conceitos sobre modificação estrutural para otimização da atividade. **Química Nova**. Santa Catarina, v. 21, n. 1, p. 99-105, 1998.

FINNEY, D.J. **Probit analysis**. 3th ed. Cambridge University Press, London. 25P., 1971.

FRANCISCO, M.L.D.; RESURRECCION, A.V.A. Development of a reversed-phase high performance liquid chromatography (RP-HPLC) procedure for the simultaneous determination of phenolic compounds in peanut skin extracts. **Food Chemistry**. Barking, v. 119, p. 356-363, 2009.

FREITAS, A.F.; PEREIRA, F.F; FORMAGIO, A.S. **Bioatividade de extratos metanólicos de espécies de Annonaceae e Meliaceae sobre Spodoptera Frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e análise fitoquímica**. 2014. 103 f. Tese (Doutorado) – Curso de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Dourados (MS), 2014.

FUJIHARA, R.T.; FORTI, L.C.; ALMEIDA, M.C.de; BALDIN, E.L.L. **Insetos de importância econômica: Guia ilustrado para identificação de famílias**. Botucatu: Editora FEPAF, 2011, 391 p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GIONGO, A.M.M.; VENDRAMIM, J.D. **Busca por compostos de *Trichilia pallens* C. DC. e *Toona ciliata* M. Roemer com bioatividade sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797)**. 2014. 105 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós Graduação em Ciências, Universidade de São Paulo, Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2014.

GOATER, B.; RONKAY, L.; FIBIGER, M. Noctuidae Europeae. **Soro: Entomological Press**, 2003. v.10, 452 p.

GREENE, G.L.; LEPPLA, N.C.; DICKERSON, W.A. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. **Journal of Economic Entomology**, v. 69, p. 487-488, 1976.

GRIGOLLI, J. F. J. **Pragas da soja e seu controle**. In: Tecnologia e produção de soja 2014/2015. Cap. 6, 2015. 1-26p.

GUERREIRO, G.; LIMA, J.E.S.L.; FERNANDES, J.B.; DA SILVA, M.F.G.F.; VIEIRA, P.C.; MAGALHÃES, C.M.I.; PAGNOCCA, F.C.; BUENO, O.C.; HEBLING, M.J.A.; PIRANI, J.R. Sesquiterpenos do caule de *Pilocarpus riedelianus* e atividade sobre microrganismos. **Química Nova**, v. 28, n. 6, p. 986-990, 2005.

HAAS, J.; GARCIA, B.C.; ALVES, L.F.A.; HAIDA, K.S. Efeito de extratos aquosos vegetais sobre a lagarta-do-cartucho. **Arquivos Instituto Biológico**, São Paulo, v.81, n.1, p. 79-82, 2014.

HAAS, J.; MORCELLI, S.V.K.; HAIDA, K.S.; PIRES, E.; GARCIA, B.C.; ALVES, L.F.A. Avaliação de Extratos Vegetais Aquosos sobre *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae). **BioAssay**, v. 7, n. 7, p. 1-4, 2012.

HAMMER, K.H.; CARSON, C.F.; RILEY, T.V. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. **Journal of Applied Microbiology**, v. 86, n. 6, p. 985-990, 1999.

HAN, M.; KIN, S.; AHN, Y. Insecticidal and antifeedant activities of medicinal plant extracts against *Attagenus unicolor japonicus* (Coleoptera: Dermistidae). **Journal of Stored Products Research**, v. 42, p. 15-22, 2006.

HARMATHA, J.; NAWROT, J. Insect feeding deterrent activity of lignans and related phenylpropanoids with a methylenedioxyphenyl (piperonyl) structure moiety. **Journal Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 104, p. 51-60, 2002.

HERZOG, D.C.; TODD, J.H. **Sampling velvetbean carterpillar on soybean**. In: KOGAN, M.; HERZOG, D.C. (Ed.). *Sampling methods in soybean entomology*. New York: Springer-Verlag, 1980. p.107-140.

HOFFMANN, A.R.L.; PEREIRA, M.J.B.; DALLACORTE, R. **Efeito das mudanças climáticas sobre a lagarta *Helicoverpa* nos biomas Matogrossenses e a fotoquímica como alternativa para o manejo desta praga**. 2016, 60 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós graduação Stricto Sensu em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra (MT), 2016.

HOFFMANN-CAMPO, C.B.; OLIVEIRA, L.B.; MOSCARDI, F. CORRÊA-FERREIRA, B.S.; CORSO, I.C. Cap. 3. In: Soja: **Manejo Integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. 1º ed. Brasília: Embrapa Soja, 2012. p. 213.

HOFFMANN-CAMPO, C.B.; OLIVEIRA, E.B; MOSCARDI, F. **Criação massal da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*)**. EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa da Soja. Londrina, Documentos 10, 21p, 1985.

HOFFMANN-CAMPO, C.B.; RAMOS NETO, J.A.; OLIVEIRA, M.C.N.; OLIVEIRA, L.J. Detrimental effect of rutin on a main soybean defoliator pest, *Anticarsia gemmatalis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 10, p. 1453-1459, 2006.

HOLTZ, A.M. et al. Ação de plantas por meio de infoquímicos sobre o segundo e terceiro níveis tróficos. **Bioscienci, Biotechnology, and Biochemistry**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 53-60, 2004.

ISMAN, M.B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**. Columbia, n. 51, p.45-66, 2006.

JENSEN, R.L.; NEWSON, L.D.; GIBBENS, J. Soybean Looper; effect of adult nutrition on oviposition, mating frequency and longevity. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 67, p. 467-4760, 1974.

JOST, D.J.; PITRE, H.N. *Soybean Looper and Cabbage Looper* (Lepidoptera: Noctuidae) Populations in Cotton and Soybean Cropping Systems in Mississippi. **Journal of Entomological Science**, Tifton, v. 37, n. 3, p. 227-235, 2002.

JUNG, P.H.; SILVEIRA, A.C.; NIERI, E.M.; POTRICH, M.; SILVA, E.R.L.; REFATTI, M. Atividade Inseticida de *Eugenia uniflora* L. e *Melia azedarach* L. sobre *Atta laevigata* Smith. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 2, p.191-196, 2013.

KANAFI, R.R.; EBADI, R.; MIRHOSSEINI, S.Z.; SEIDAVI, A.R.; ZOLFAGHARI, M.; ETEBARI, K. A review on nutritive effect of mulberry leaves enrichment with vitamins on economic traits and biological parameters of silkworm *Bombyx mori* L. **Invertebrate Survival Journal**, Modena, v.4, n.2, p.86-91, 2007.

KAUFMANN, B.; CHRISTEN, P. Recent extraction techniques for natural products: microwave-assisted extraction and pressurized solvent extraction. **Phytochemical Analysis**, v. 13, n. 2, p. 105-113, 2002.

KIDD, K.A.; ORR, D.B. Comparative feeding and development of *Pseudoplusia includes* (Lepidoptera: Noctuidae) on kudzu and soybean foliage. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 94, n. 2, p. 219-225, 2001.

KNAAK, N.; TAGLIARI, M.S.; MACHADO, V.; FIUZA, L.M. Atividade Inseticida de Extratos de Plantas Medicinais Sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **BioAssay**. Londrina, v.7, n.1, p.1-6, 2012.

KORBES, D.; SILVEIRA, A.F. da; HYPPOLITO, M.Â.; MUNARO, G. Alterações no sistema vestibulo coclear decorrentes da exposição ao agrotóxico: revisão de literatura. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 146-152, 2010.

KORDALI, S.; ASLAN, I.; CALMASUR, O.; CAKIR, A. Toxicity of essential oils isolated from three *Artemisia* species and some of their major components to granary weevil, *Sitophilus granarius* (L) (Coleoptera: Curculionidae). **Industrial Crops and Products**, v. 23, p. 162-170, 2006.

KOUL, O.; WALIA, S. Comparing impacts of plant extracts and pure allelochemicals and implications for pest control. **CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources**, v. 4, n.49, p. 1-30, 2009.

KRINSKI, D MASSAROLI, A.; MACHADO, M. Potencial inseticida de plantas da família Annonaceae. **Edição Especial**, V. 36, p. 225-242, 2014.

LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. São Paulo: Ícone. 1991, 336 p.

LEITE, A.C.; FERNANDES, J.B.; CABRA, E.C.; VIEIRA, P.C.; SILVA, MF.G.F. Isolamento do alcalóide ricinina das folhas de *Ricinus communis* através de cromatografias em contracorrente. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 6, 2005.

LIMA JÚNIOR, A.F. **Efeito de diferentes extratos vegetais no controle de *Anthoscelides obtectus* e *Sitophilus* sp.** 2011. 67 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós Graduação em

Engenharia Agrícola, Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2011.

LIMA, B.M.F.V.; MOREIRA, J.O.T.; ARAGÃO, C.A. Avaliação de extratos vegetais no controle de mosca-branca, *Bemisia tabaci* biótipo B em abóbora. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 3, p. 622-627, 2013.

LIMA, B.M.F.V.; MOREIRA, J.O.T.; PINTO, H.C.S. Avaliação de Extratos Vegetais no Controle de Mosca Branca em Tomate. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 4, p. 36-42, 2011.

LIMA, B.M.F.V.; ALMEIDA, J.E.M.; MOREIRA, J.O.T.; SANTOS, L.C.; BITTENCOURT, M.A.L. Entomopathogenic fungi associated with citrus blackfly (*Aleurocanthus woglumi* Ashby) in Southern Bahia. **Arquivos Instituto Biológico**, São Paulo, v. 84, 2018.

LINGREN, P.D.; GREENE, G.L.; DAVIS, D.R.; BAUMHOVER, A.H.; HENNEBERRY, T.J. Nocturnal behavior of four lepidopteran pests that attack tobacco and other crops. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 70, p. 161-167, 1977.

LOZANO, E.R.; POTRICH, M.; BATTISTI, L. Insetos praga que atacam a soja no cultivo orgânico. In: MAZARO, S.M.; CHALLIOL, M.A.; ALBAN, A.A.; ZORZZI, I.C. **Sistema de Produção Soja Orgânica**. Porto Alegre: Editora Cinco Continentes, 2017. 244p.

LUZ, F.J.F. **Caracterização morfológica e molecular de acessos de pimenta (*Capsicum chinense* Jacq.)**. 2007. 70f. Tese (Doutorado) – Curso de Pós Graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007

MACHADO, L.A.; SILVA, V.B.; OLIVEIRA, M.M. de. Uso de extratos vegetais no controle de pragas em horticultura. **Biológico**. São Paulo, v.69, n.2, p.103-106, 2007.

MACIEL, M.A.M.; PINTO, A.C.; VEIGA JR, V.F. Plantas medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 3. 2002.

MAIRESSE, L.A.S.; COSTA, E.C.; FARIAS, J.R.; FIORIN, R.A. Bioatividade de extratos vegetais sobre alface (*Lactuca sativa* L¹). **Revista da FZVA**, Uruguiana, v.14, n.2, p. 1-12. 2007.

MAPA - Ministério da Agricultura e Pecuária. **Agroecologia**: Aumenta número de produtores de orgânicos no Brasil. 2014. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2014/02/aumenta-numero-de-produtores-de-organicos-no-brasil>>. Acesso em: 02 mar. 2018.

MAPA - Ministério da Agricultura e Pecuária. **Produção Sustentável**: Número de produtores orgânicos cresce 51,7% em um ano. 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2015/03/numero-de-produtores-organicos-cresce-51porcento-em-um-ano>>. Acesso em: 02 mar. 2018.

MAPA - Ministério da Agricultura e Pecuária. Projeções do Agronegócio. 2017. <Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-2017-a-2027-versao-preliminar-25-07->

17.pdf&ved=2ahUKEwjztPrJvrPcAhWGg5AKHZsbAHUQFjAAegQIBRAB&usg=AOvVaw0QjzASO9UC-5fTBebW0D4T>. Acesso em: 20 jul. 2018.

MAPA - Ministério da Agricultura e Pecuária. **Soja**. 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja>>. Acesso em: 05 mar. 2018.

MARONEZE, D.M.; GALLEGOS, D.M.N.; Efeito de extrato aquoso de *Melia azedarach* no desenvolvimento das fases imaturas e reprodutiva de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciências Agrárias**, Londrina-PR, v. 30, n. 3, p. 537-550, 2009.

MARSARO JUNIOR, A.L.; PEREIRA, P.R.V. da S.; SILVA, W.R. da; GRIFFEL, S.C.P. Flutuação populacional de insetos-praga na cultura da soja no estado de Roraima. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 71-76, 2010.

MARTINEZ, S.S. Ação do nim sobre os insetos. In: MARTINEZ, S.S. (Ed.). **O nim *Azadirachata indica***: natureza, usos múltiplos, produção. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, 2002. p. 31-57.

MARTINS, G.L.; TOMQUELSKI, G.V. Eficiência de inseticidas sobre *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura da soja. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, p. 25-31, 2015.

MASSAROLLI, A.; PEREIRA, M.J.B.; FOERSTER, L.A. *Annona crassiflora* Mart. (Annonaceae): effect of crude extract of seeds on larvae of soybean looper *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae). **Bragantia**, Campinas, v. 76, n. 3, p.398-405, 2017.

MATOS, A.P.; AMBROZIN, A.R.P.; BERNARDO, A.R.; VOLANTE, A.C.; VIEIRA, P.C.; FERNANDES, J.B.; SILVA, M.F.G.F. Avaliação do Efeito dos Extratos e Frações das Folhas de *Balfourodendron riedelianum* (Rutaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **BioAssay**, v. 9, 2014.

MATOS, A.P.; NEBO, L.; CALEGARI, E.R.; BATISTA-PEREIRA, L.G.; VIEIRA, P.C.; FERNANDES, J.B.; SILVA, M.F.G.F.; FILHO, P.F.; RODRIGUES, R.R. Atividades biológicas de extratos orgânicos de *Trichilia* spp. (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em dieta artificial. **BioAssay**, v. 1, p. 1-7, 2006.

MATOS, A.P.; MYAMOTO, D.T.; ALVES, A.R.; LEITE, A.C; VIEIRA, P.C.; FERNANDES, J.B.; SILVA, M.F.G.F. Atividade de *Cedrela fissilis* e *Cipadessa fruticosa* (Meliaceae) sobre a lagarta do cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **BioAssay**, v. 5, n. 5, p. 1-7, 2010.

MALLIKARJUNA, N.; KRANTHI, K.R.; JADHAV, D.R.; KRANTHI, S.; CHANDRA, S. Influence of foliar chemical compounds on the development of *Spodoptera litura* (Fab.) in interspecific derivatives of groundnut. **Journal of Applied Entomology**, v.128, p.321-328, 2004.

MELO, G.A.R. de; CARVALHO, J.B. de; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, editora, 2012, 810 p.

MELO, R.S.; PÁDUA, L.E.M.; CITÓ, A.M.G.L. **Efeito inseticida das frações hexânica, etérea e etanólica de *Piper tuberculatum* Jacq. (Piperaceae), sobre *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae).** 2010. 92 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós Graduação em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2010.

MITCHELL, E.R. Life history of *Pseudoplusia includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal Georgia Entomological Society**, v. 2, p. 53-57, 1967.

MORANDO, R.; BALDIN, E.L.L. **Resistência de genótipos de feijoeiro a *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae).** 2014. 81 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu (SP), 2014.

MORDUE, A.J.; NISBET, A.J. Azadirachtin from de nem tree *Azadirachta indica*: its actions against insects. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, p. 615-632, 2000.

MOSCARDI, F.; BUENO, A.F.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; ROGGIA, S.; HOFFMANN CAMPO, C.B.; POMARI, A.F.; CORSO, I.C.; YANO, S.A.C. **Artrópodes que atacam as folhas da soja.** In: HOFFMANN-CAMPO, C.B.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSRCADI, F. (Ed.). *Soja – Manejo Integrado de Pragas e outros Artrópodes praga.* Brasília, DF: Embrapa, 2012. Cap. 4, p. 213-309.

MOURA, A.P.; ROCHA, L.C.D. Seletivos e eficientes. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v. 6, n. 36, p. 6-8, 2006.

NATHAN, S.S.; KALAIVANI, K.; SEHOON, K. Effects of *Dysoxylum malabaricum* Bedd. (Meliaceae) extract on the malarial vector *Anopheles stephensi* Liston (Diptera: Culicidae). **Bioresource Technology**, v. 97, p. 2077-2083, 2006.

NUNES, J.L.D.S. **Características da soja (*Glycine max*).** 2016. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/caracteristicas_361509.html>. Acesso em: 24 Jan. 2018.

OOTANI, M.A.; AGUIAR, R.W.; RAMOS, A.C. C. BRITO, D.R.; SILVA, J.B.; CAJAZEIRA, J.C. Utilização de Óleos Essenciais na Agricultura. **Journal of Biotechnology**, v. 4, n. 2, p. 162-175, 2013.

OLIVEIRA, F.; AKISUE, G. **Fundamentos de farmacobotânica.** 2ª ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2005. 178p.

OLIVEIRA, A.K.M.; PEREIRA, K.C.L.; MULLER, J.A.I.; MATIAS, R. Análise fitoquímica e potencial alelopático das cascas de *Pouteria ramiflora* na germinação de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 1, Vitoria da Conquista, 2014.

OLIVEIRA, J.R.G.; FERREIRA, M.C.; ROMÁN, R.A.A. Diferentes diâmetros de gotas e equipamentos para aplicação de inseticida no controle de *Pseudoplusia includens*. **Engenharia Agrícola**, v. 30, p. 92-99, 2010.

ONODY, H.C. **Estudo da fauna de Hymenoptera parasitóides associados a hortas orgânicas e da utilização de extratos vegetais no controle de *Plutellidae xylostella* (Lepidoptera,**

Plutellidae. 2009. 127 f. Tese (Doutorado) – Curso de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos (SP), 2009.

ORGANICSNET. **Mercado de orgânicos cresce o dobro no Brasil**. 2016. Disponível em: <<http://www.organicsnet.com.br/2016/01/mercado-de-organicos-cresce-o-dobro-no-brasil/>>. Acesso em: 05 mar. 2018.

PAPA, G.; CELOTO, F.J. **Lagartas na soja. São Paulo, 2007**. Disponível em: <<http://www.ilhasolteira.com.br/colunas/index.php?acao=verartigo&idartigo=1189090532>>. Acesso em: 25 Jan. 2018.

PEDRANCINI, V.D; CORAZZA-NUNES, M.J.; GALUCH, M.T.B; MOREIRA, A.L.O.R.; NUNES, W.M.C. Saber científico e conhecimento espontâneo: opiniões de alunos do ensino médio sobre transgênicos. **Revista Ciência e Educação**, v. 14, n. 1, p.135-146, 2008.

PÉRES, V.F.; SAFFI, J.; INÊS, M.; MELECCHI, S.; ABAD, F.C.; JACQUES, R.A.; MARTINEZ, M.; OLIVEIRA, E.C.; CARAMÃO, E.B. Comparison of soxhlet, ultrasound-assisted and pressurized liquid extraction of terpenes: fatty acids and vitamin e from piper gaudichaudianum kunth. **Journal of Chromatography A**, v. 1105, p. 115–118, 2006.

PESSOA, A.S.; LOZANO, E.R.; VILANI, A.; POTRICH, M.; MATOS, L.L.; OLIVEIRA, T.M.; PESSOA, G.M. *Bacillus thuringiensis* Berliner e *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Erebidiae) sob ação de extratos vegetais. **Arquivos Instituto Biológico**, São Paulo, v.81, n.4, p. 329-334, 2014.

PETROSKI, R.J.; STANLEY, D.W. Natural Compounds for Pest and Weed Control. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Peoria, v. 57, n. 18, p. 8171-8179, 2009.

PIANA, P.H.P. **Alimentos geneticamente modificados e a construção do quadro regulatório no Brasil**. 2013. 55 f. Monografia (Graduação) – Curso de Direito, Faculdade de Ciências Jurídicas e Sociais do Centro Universitário de Brasília, Brasília (DF); 2013.

POLHEMUS, N.W. **STATGRAPHICS Centurion**. Virginia, 1980.

POTENZA, Marcos R. Produtos naturais para o controle de pragas. **Anais da X Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico – Café**. Mococa: Instituto Biológico, 2004. 101 p.

QUEIROZ, S.N.; COLLINS, C.H.; JARDIM, C.S.F., Métodos de Extração e/ou concentração de compostos encontrados em fluídos biológicos para posterior determinação cromatográfica, **Química Nova**, v. 24, n. 1, p. 68-76, 2001.

RAMOS, V.; ALVES, D.; BRAGA, M.; CARVALHO, G.; SANTOS, C. Extraction and isolation of anti-tryptic castor-bean (*Ricinus communis* L.) substances and their effects on *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Chilean Journal of Agricultural Research**, Chillan, v. 73, n. 2, p. 128-134, 2013.

RATTAN, R.S. Mechanism of action of insecticidal secondary metabolites of plant origin. **Crop Protection**, Guildford, v. 29, n. 9, p. 913-920, 2010.

REZENDE, A.A.G., HERNANDEZ-TERRONES, G.M., REZENDE, C.L.M.D. Estudo do potencial alelopático do extrato metanólico de raiz e caule de *Caryocar brasiliense* Camb. (Pequi). **Bioscience Journal**, v. 27, n. 3, p. 460-472, 2011.

RIZWAN-UL-HAQ, M.; HU, Q.B.; HU, M.Y.; LIN, Q.S.; ZHANG, W.L. Biological impact of harmaline, ricinine and their combined effects with *Bacillus thuringiensis* on *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal Pest Science**, v.82, p.327-334, 2009.

RONDELLI, V. **Desempenho do fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e do óleo de mamona para o controle de *Plutella xylostella*(L.) (Lepidoptera: Plutellidae)**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2010. 47 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

ROSALES, E.G; BRASILEIRO, J. **A utilização da agência de promoção às exportações (APEX) no setor orgânico pelas empresas do estado do Paraná**. Estudo de caso: Projeto Organics Brasil. Programa de Apoio à Iniciação Científica – PAIC, FAE Centro Universitário, Núcleo de Pesquisa Acadêmica – NPA, 2011.

SAITO, M.L.; POTT, A.; FERRAZ, J.M.G; NASCIMENTO, R.S. Avaliação de plantas com atividade deterrente alimentar em *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) e *Anticarsia gemmatalis* Hubner. **Pesticidas: Revista Ecotoxicol e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 14, p. 1-10, 2004.

SALVADOR, C.A. **Análise da conjuntura agropecuária safra 2011/12**. Estado do paraná secretaria da agricultura e do abastecimento departamento de economia rural, 2011. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/agricultura_organica_2011_12.pdf>. Acesso em: 24 Jan. 2018.

SANINI, C.; MASSAROLLI, A.; KRINSKI, D.; BUTNARIU, A.R. Essential oil of spiked pepper, *Piper aduncum* L. (Piperaceae), for the control of caterpillar soybean looper, *Chrysodeixis includens* Walker (Lepidoptera: Noctuidae). **Brazilian Journal of Botany**, v. 40, n. 2, p. 399–404, 2017.

SANTIAGO, P.S.; NEBO, L.; CALEGARI, E.R.; BATISTA-PEREIRA, L.G.; VIEIRA, P.C.; FERNANDES, J.B.; SILVA, M.F.G.F.; FILHO, P.F.; RODRIGUES, R.R. Efeitos de extratos de plantas na biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) mantida em dieta artificial. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.3, p.792-796, 2008.

SANTOS, J.B. **Inseticidas em tratamento de sementes visando o controle de corós rizófagos (Coleoptera, Melolonthidae) na cultura da soja no estado de goiás e distrito federal**. 2013. 45 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós Graduação em Agronomia, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

SCHMITZ, A.P.; KAMMER, E.M. Sistemas de produção e custos na produção de soja orgânica, convencional e transgênica. In: Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural. 44., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SOBER, 2006.

SCHOONHOVEN, L.M.; LOON, J.J.A.; DICKE, M. **Insect-plant biology**. 2 ed. New York: Oxford. 2005. 421p.

SHOUR, M.H.; SPARKS, T.C. Biology of the soybean looper, *Pseudoplusia includens*: Characterization of last-stage larvae. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 74, p. 531-535, 1981.

SIEGWART, M.; GRAILLOT, B.; LOPEZ, C.B.; BESSE, S.; BARDIN, M.; NICOT, P.C.; LOPEZ-FERBER, M. Resistance to bio-insecticides or how to enhance their sustainability: a review. **Frontiers in Plant Science**, v.6, p.1-19, 2015.

SILVA, F.A.S; AZEVEDO, C.A.V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SILVA, R.C.O.; OLDONI, T.L.C.; CARPES, S.T. **Validação de metodologia analítica por CLAE-DAD para determinação de compostos fenólicos e atividade biológica em coprodutos agroindustriais**. 2016, 112 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.

SILVA, S.G.; NUNOMURA, R.C.S. Limonóides isolados dos frutos de *Carapa guianensis* Aublet (Meliaceae). **Química Nova**, São Paulo, v. 35, n.10, p. 1936-1939, 2012.

SILVIE, P.; BÉLOT, J.L.; MICHEL, B. **Manual de identificação das pragas e seus danos no cultivo de algodão**. 2. ed. Cascavel: COODETEC/CIRAD-CA, 2007.

SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5ª ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora da UFRGS, 2004. 1102p.

SINGH, J. Maceration, percolation and infusion techniques for the extraction of medicinal and aromatic plants in: extraction technologies for medicinal and aromatic plants. **Triseste: United Nations Industrial Development Organization and the International Centre for Science and High Technology**, 2008. 259 p.

SISMEIRO, M.N.S.; SANTOS, L.A.O; SANTOS, M.C.; MIHSFELDT, L.H. Atividade de extratos de *Ricinus communis* L. na biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 22., 2008, Uberlândia (MG). **Anais...** Uberlândia: UFU, 2008.

SMANIOTTO, L.; MOURA, N.F.; DENARDIN, R.B.N.; GARCIA, F.R.M. Bioatividade da *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Meliaceae) no controle de adultos de *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera, Bruchidae) em laboratório. **Revista Biotemas**, v. 23, 2010.

SMILOWITZ, Z. Electrophoretic patterns in hemolymph protein of cabbage looper during development of the parasitoid *Hyposoter exiguae*. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 66, p. 93-99, 1973.

SOSA-GÓMEZ, D.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. **Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 2010. 90 p. (Embrapa – CNPSO. Documentos, 269).

SOUSA-NETO, M.; SILVA, F.C.; ALMEIDA, A.C.S.; MENEZES, A.C.S.; ARAÚJO, M.S.; JESUS, F.G. Toxicity of *Andira paniculata* (Fabaceae) Extracts to *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 6, 2018.

SOUZA, L.C.F.; PEDROSO, F.F.; PILETTI, L.M.M.S.; SECRETTI, M.L. Desempenho agrônômico da soja em sucessão de culturas com espécies de oleaginosas. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.4, n. 1, p. 112-126, 2015.

SUN, Y.; LIU, Z.; WANG, J. Ultrasound-assisted extraction of five isoflavones from iris tectorum Maxim. **Separation and Purification Technology**, v. 78, p. 49–54, 2011.

SUN, Y.J.; MA, G.P.; YE, X.Q.; KAKUDA, Y.; MENG, R.F. **Ultrasonics Sonochemistry**, n. 17, p. 654-661, 2010.

TAGLIARI, M.S.; KNAAK, N.; FIUZA, L.M. Plantas inseticidas: interações e compostos. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, Porto Alegre, v.10, n.1-2, p. 101-111, 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848 p.

TANDON, S.; MITTAL, A.; PANT, A.K. Growth-regulatory activity of *Trichilia connaroides* (syn. Heynea trijuga) leaf extracts against the Bihar hairy caterpillar *Spilosoma obliqua* (Lepidoptera: Arctiidae). **Pant International Journal of Tropical Insect Science**, Wallingdorf, v. 29, p. 180-184, 2009.

TEIXEIRA, F.F.; RODRIGUES, S.R.; GARCEZ, W.S.; GARCEZ, F.R.; SOARES, A. O. Efeito de extratos de folhas e ramos de *Trichilia silvatica* sobre *Spodoptera frugiperda*. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 1, n. 2, p. 17-25, 2014.

TEWARY, K.D.; BHARDWAJ, A.; SHANKER, A. Pesticidal activities in five medicinal plants collected from mid hills of western Himalayas. **Industrial Crops and Products**, v. 22, p. 241-247, 2004.

TOMQUELSKI, G.V.; MARTINS, G.L.M.; DIAS, T.S. Características e manejo de pragas da cultura da soja. **Pesquisa, Tecnologia e Produtividade**, Chapadão do Sul (MS), v. 2, n. 9, p. 61-82, 2015.

TORRES, A.F.; LASMAR, O.; CARVALHO, G.A.; SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; ZANETTI, R.; OLIVEIRA, D. Atividade inseticida de extratos de plantas no controle de formiga cortadeira, em cafeeiro. **Coffee Science**, Lavras, v. 8, n. 3, p. 371-378, 2013.

TORRES, A.L.; BOIÇA JÚNIOR, A.L.; MEDEIROS, C.A.M.; BARROS, R. Efeito de extratos aquosos de *Azadirachta indica*, *Melia azedarach* e *Aspidosperma pyrifolium* no desenvolvimento e oviposição de *Plutella xylostella*. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.3, p.447-457, 2006.

TUMLINSON, J.H.; MITCHELL, E.R.; BROWNER, S.M.; LINDQUIST, D.A. A sex pheromone for the soybean looper. **Environmental Entomology**, v. 1, p. 466-468, 1972.

VÁZQUEZ, W.C. **Biologia comparada de *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) em dietas naturais e artificiais e efeito de um vírus de poliedrose nuclear na sua mortalidade e no consumo da área foliar da soja**. 1988. 164 f. Tese (Mestrado) – Curso de Pós

Graduação em Ciências Biológicas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1988.

VEIGA JUNIOR, V.F.; ANDRADE JUNIOR, M.A.; FERRAZ, I.D.K.; CHRISTO, H.B.; PINTO, A.C. Constituintes das sementes de *Copaifera officinalis* L. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 37, n. 1, p. 123-126, 2007.

VIEGAS JÚNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, Araraquara, v. 26, n. 3, p. 390-400, 2003.

VIEIRA P.C., MAFEZOLI J., BIAVATTI M.W. Inseticidas de origem vegetal. In: FERREIRA, J.T.B., CORRÊA, A.G., VIEIRA, P.C. **Produtos naturais no controle de insetos**. São Carlos: EDUFSCAR; 2001. p. 176.

VIZZOTO, M.; KROLOW, A.C.; WEBER, G.E.B. Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância. **Documento: Embrapa Clima Temperado**, Pelotas, n. 316, p. 7-15, 2010.

WEIR T.L; PARK S.W; VIVANCO J.M. Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 7, p. 472-479, 2004.

WINK, M. Interference of alkaloids with neuroreceptors and ion channels. *Studies in Natural Products Chemistry*, v. 21, p. 3-122, 2000.

WIT, J.P.; KIEVITSBOSH, R.A.; BETTIOL, W. **Integração de métodos físicos e biológicos para o controle de doenças e pragas em lírios e espatifilo**. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M.A.B. *Biocontrole de doenças de plantas: usos e perspectivas*, Embrapa: Jaguariuna-SP, Cap 22, 2009. 330-335p.

WOLFANG, W. **Sustentabilidade**: Produção de alimentos orgânicos cresce 300% em 10 anos no Brasil. 2013. Canal Rural. Disponível em: <<http://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/producao-alimentos-organicos-cresce-300-anos-brasil-28762>>. Acesso em: 02 mar. 2018.

YOUNG, S.Y.; YEARIAN, W.C. Nuclear polyhedrosis vírus infection of *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae effect on post larval stages and transmission. **Entomophaga**, Paris, v. 27, n. 1, p. 61-66, 1982.

ZHANG, G.; HE, L.; HU, M. Optimized ultrasonic-assisted extraction of flavonoids from *Prunella vulgaris* L. and evaluation of antioxidant activities in vitro. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 12, p. 18–25, 2011.

ZUCCHI, R.A.; SILVEIRA NETO; S.S.; NAKANO, O. **Guia de identificação de pragas agrícolas**. Piracicaba: FEALQ, 1993. 139 p.