

Universidade Federal da Grande Dourados
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da
Biodiversidade

BIOATIVIDADE DE EXTRATOS AQUOSOS DE ESPÉCIES
DE RUBIACEAE JUSS. SOBRE *Plutella xylostella*
(LINNAEUS, 1758) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) E
DETERMINAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS

LUCAS LOPES DA SILVEIRA PERES

Dourados-MS
Março, 2016

Universidade Federal da Grande Dourados
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da
Biodiversidade

LUCAS LOPES DA SILVEIRA PERES

BIOATIVIDADE DE EXTRATOS AQUOSOS DE ESPÉCIES DE
RUBIACEAE JUSS. SOBRE *Plutella xylostella* (LINNAEUS, 1758)
(LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) E DETERMINAÇÃO DOS
COMPOSTOS FENÓLICOS

Dissertação apresentada à Universidade Federal
da Grande Dourados (UFGD), como parte dos
requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM ENTOMOLOGIA E
CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE.
Área de Concentração: Entomologia

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Rosilda Mara Mussury Franco Silva

Dourados-MS
Março, 2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

P437b Peres, Lucas Lopes Da Silveira

Bioatividade de extratos aquosos de espécies de Rubiaceae Juss. sobre *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) e determinação dos compostos fenólicos / Lucas Lopes Da Silveira Peres -- Dourados: UFGD, 2016.

65f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Rosilda Mara Mussury Franco Silva

Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Planta inseticida. 2. Ciclo biológico. 3. Traça-das-crucíferas. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

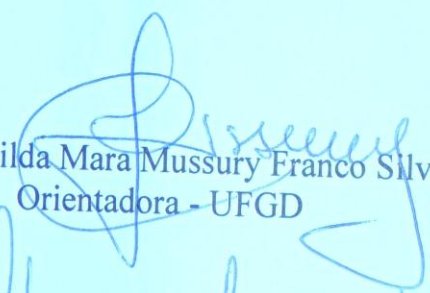
©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

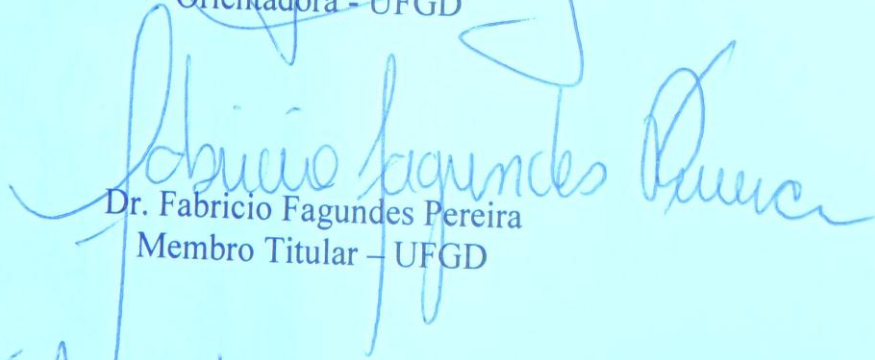
**"BIOATIVIDADE DE EXTRATOS AQUOSOS DE ESPÉCIES DE RUBIACEAE JUSS.
SOBRE *Plutella xylostella* (LINNAEUS, 1758) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE)"**

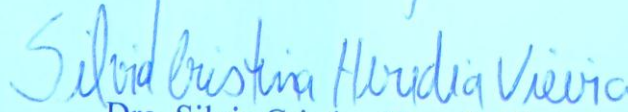
Por

LUCAS LOPES DA SILVEIRA PERES

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD),
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação


Dra. Rosilda Mara Mussury Franco Silva
Orientadora - UFGD


Dr. Fabricio Fagundes Pereira
Membro Titular - UFGD


Dra. Silvia Cristina Heredia Vieira
Membro Titular - UEMS

Aprovada em: 31 de março de 2016.

Biografia

Lucas Lopes da Silveira Peres, natural de Dourados-MS, nascido no dia 11/03/1992. Cursei todo o ensino fundamental em escola pública, até que no ano de 2006, quando adentrei no ensino médio, meu pai decidiu que eu estudasse em um colégio particular, já visualizando que minhas chances seriam maiores em passar no vestibular.

Sempre tive interesse pela área de Ciências Biológicas e Ambientais, mas quando estava prestes a concluir o ensino médio, tive a certeza que gostaria de prestar vestibular para o curso de Gestão Ambiental, porém naquele ano de 2008, este curso já havia sido disponibilizado as vagas no vestibular de inverno realizado no meio do ano, e eu ainda não havia concluído o ensino médio. Assim, prestei e passei para o curso de Ciências Biológicas na Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD.

Durante a graduação realizada no período de 2009-2013 (Licenciatura e Bacharelado) sempre tive como orientadora a Prof^a. Dr^a. Rosilda Mara Mussury Franco Silva, pois a mesma era tutora do Programa de Educação Tutorial (PETBio) do qual eu fazia parte como bolsista. Neste Programa, desenvolvíamos atividades de ensino-pesquisa-extensão.

As atividade de ensino e extensão desenvolvíamos em grupo e a pesquisa cada aluno ficava a cargo de procurar um orientador das várias áreas existentes que melhor se adaptasse. Foi a partir daí, que por acaso, comecei a participar como colaborador em uma dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, e durante toda a graduação, além do PETBio, trabalhei com pesquisas na área de controle de vetores, em especial, com o vetor da leishmaniose (flebotomíneo).

Atualmente sou mestrando do Programa de Pós-graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade e juntamente com minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Rosilda Mara Mussury estudamos os efeitos de extratos vegetais sobre a biologia de um dos principais agentes causadores de prejuízos às culturas de brássicas em todo o mundo, *Plutella xylostella*.

Agradecimentos

À Deus, pois com Ele tudo posso e sem Ele nada sou.

À Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais pela oportunidade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, da Universidade Federal da Grande Dourados, pela realização do curso de mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo fornecimento da bolsa de estudos.

À Prof^a. Dr^a. Rosilda Mara Mussury Franco Silva, amiga e orientadora, mais conhecida por ser uma “mãe” aos seus alunos, por todos seus ensinamentos e principalmente paciência.

Ao Prof. Dr. Fabricio Fagundes Pereira por toda a sua experiência e ensinamentos compartilhados.

As Professoras Doutoras Silvia Cristina Heredia Vieira e Claudia Andrea Lima Cardoso por todos os ensinamentos prestados principalmente com a parte química deste trabalho.

Ao Farmacêutico Nikollas Moreira Benites por todos os ensinamentos e paciência na interpretação dos dados e nos procedimentos laboratoriais.

Ao Secretário Marcelo Cardoso por todos os serviços prestados.

Aos colegas do Laboratório de Interação Inseto-Planta (LIIP) onde se desenvolveu toda a pesquisa em um ambiente alegre e com muita troca de experiência e companheirismo.

À Bióloga Mestra Irys Fernanda Santa Couto, pela amizade e ensinamentos compartilhados.

Ao Centro de Pesquisa em Biodiversidade (CPBio) onde foram realizados todos os procedimentos laboratoriais relacionados a parte química.

Por fim, todos aqueles que de alguma forma colaboraram para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus amados pais Roberto e Aliete por todo o amor, carinho,
compreensão e apoio não só nos momentos bons, mas principalmente nos
momentos mais difíceis.
Ao meu amor Ana, esposa prestativa, dedicada e companheira.
A minha irmã Luana, pelo apoio e incentivo.
DEDICO

LISTA DE FIGURAS – REVISÃO

Figura 1. Ciclo biológico de <i>Plutella xylostella</i> . 1) Ovo. 2) Lagarta. 3) Pupa. 4) Adulto. Adaptado de VACARI (2009)	7
---	---

LISTA DE FIGURAS – CAPITULO I

Figura 2 – Deformidades diagnosticadas em lagartas, pupas e adultos de <i>Plutella xylostella</i> – A, B, C – <i>Alibertia sessilis</i> ; D, E, F – <i>Amaioua intermedia</i>	42
---	----

Figura 3 – Curva analítica obtida a partir das soluções de Ácido Gálico	43
---	----

Figura 4 – Curva analítica obtida a partir das soluções de Rutina.....	44
--	----

Figura 5 – Cromatograma das soluções de compostos fenólicos com detecção espectrofotométrica. Identificação dos picos: 1 – Ácido caféico; 2 – Ácido p-cumárico; 3 – Quercetina-3-O-rutinosídeo; 4 – Quercetina; 5 – Luteolina. Identificação das letras: A – <i>Alibertia edulis</i> ; B – <i>Amaioua intermedia</i> e C – <i>Alibertia sessilis</i> . Tempo de retenção: 1 – 10,1 min; 2 – 15,2 min; 3 – 22,7 min; 4 – 34,5 min; 5 – 39,7 min.....	45
---	----

LISTA DE TABELAS – CAPITULO I

Tabela 1. Duração (dias) e viabilidade (%) das fases larval e pupal, peso pupal (mg) e razão sexual de <i>Plutella xylostella</i> tratadas com extratos aquosos de espécies de Rubiaceae ($25 \pm 2^\circ\text{C}$; 55 ± 5 UR; 12h fotofase).....	40
---	----

Tabela 2. Longevidade de adultos machos e fêmeas, número de ovos e viabilidade de ovos (%) de <i>Plutella xylostella</i> tratadas com extratos aquosos de espécies de Rubiaceae ($25 \pm 2^\circ\text{C}$; 55 ± 5 UR; 12h fotofase).....	41
--	----

Tabela 3. Dados obtidos dos teores de fenóis totais das folhas de *A. edulis*, *A. intermedia* e *A. sessilis*.....44

Tabela 4. Dados obtidos dos teores de flavonóides totais das folhas de *A. edulis*, *A. intermedia* e *A. sessilis*.....45

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUÇÃO GERAL	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1 Biologia de <i>P. xylostella</i>	5
2.1.1 Ovos	5
2.1.2 Lagarta	6
2.1.3 Pupa	6
2.1.4 Adulto	7
2.2 Comportamento	8
2.3 Distribuição geográfica e hospedeiro	8
2.3.1 Importância econômica de Brassicaceae (ou Cruciferae)	9
2.4 Danos ocasionados por <i>P. xylostella</i> nas culturas de brássicas	10
2.5 Métodos de controle	11
2.6 Inseticida de origem vegetal	12
2.6.1 Aspectos gerais	12
2.6.2 Uso de plantas com potencial de controle de <i>P. xylostella</i>	14
2.7 Rubiaceae	16
2.7.1 Importância econômica	16
2.7.2 Ação inseticida de rubiáceas	17
2.7.3 Espécies de Rubiaceae utilizadas	17
2.7.3.1 <i>Alibertia edulis</i>	17
2.7.3.2 <i>Amaioua intermedia</i>	18
2.7.3.3 <i>Alibertia sessilis</i>	18
3. REFERÊNCIAS	19
4. OBJETIVO GERAL	28
5. HIPÓTESES	29
CAPITULO 1	30
Resumo	31
1. Introdução	32
2. Material e Métodos	33

2.1 Criação de <i>P. xylostella</i>	33
2.2 Material botânico	34
2.3 Preparação dos extratos	34
2.4 Bioatividade dos extratos sobre <i>P. xylostella</i>	34
2.5 Análise estatística dos dados	35
2.6 Determinação de flavonoides totais	36
2.7 Determinação de fenóis totais	36
2.8 Quantificação dos compostos fenólicos e flavonoides por CLAE	37
3. Resultados	38
3.1 Ação dos extratos sobre o desenvolvimento e reprodução de <i>Plutella xylostella</i>	38
3.2 Quantificação dos teores de fenóis e flavonoides totais dos extratos	43
4. Discussão	46
4.1 Ação dos extratos sobre o desenvolvimento e reprodução de <i>Plutella xylostella</i>	46
4.2 Quantificação dos teores de fenóis e flavonoides totais dos extratos	49
5. Conclusões	50
6. Referências	51

RESUMO GERAL

A traça-das-crucíferas (*Plutella xylostella*) (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) é um dos principais agentes que limita o desenvolvimento de brássicas no mundo, devido aos sérios danos e prejuízos que causam na produção. O controle químico ainda é o mais empregado no controle de *P. xylostella*, devido a sua praticidade, rapidez e eficiência no controle populacional, porém inadequadas aplicações vêm selecionando populações resistentes aos produtos comercializados, além de causar contaminação e infertilidade do solo, intoxicação de seres vivos e diminuição dos inimigos naturais. Assim, uma alternativa que não acarreta tantos prejuízos ao ambiente, é a utilização de extratos vegetais, por ser uma técnica seletiva, apresentar baixa toxicidade e eficiência de controle contra várias pragas agrícolas. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos de extratos aquosos de *Alibertia edulis*, *Amaioua intermedia* e *Alibertia sessilis* Rubiaceae Juss. no ciclo biológico de *Plutella xylostella* e quantificar os fenóis e flavonoides totais presentes nas amostras. Para isso, discos de folha de couve com 8 cm de diâmetro foram mergulhados em extrato aquoso (10 g/mL) por 30 segundos. O controle consistiu de discos mergulhados em água destilada. Após este período, os discos foram colocados sobre papel de filtro à temperatura ambiente para retirada do excesso de umidade, e posteriormente foram transferidos para placas de Petri. Em cada placa de Petri foram inseridas uma lagarta de *P. xylostella* recém-eclodida (0-24h). Os testes foram conduzidos à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $55 \pm 5\%$ de UR e fotoperíodo de 12 h. Os parâmetros biológicos avaliados foram: duração e viabilidade das fases larval e pupal, peso pupal, longevidade de fêmea e machos em dias, razão sexual, número de ovos, período de incubação e viabilidade de ovos. Os extratos das folhas de *A. intermedia* e *A. sessilis* afetaram negativamente o desenvolvimento de *P. xylostella* em todas as fases de desenvolvimento (larval, pupal e reprodutiva), prolongando a duração da fase larval, o que não resultou em ganho de peso, ou seja, esses extratos ocasionaram maiores mortalidades tanto na fase larval quanto pupal. Com relação a quantidade e viabilidade de ovos, *A. intermedia* apresentou o menor número de ovos e de lagartas eclodidas. A espécie *A. edulis* apresentou o maior teor de flavonoides e a espécie *A. intermedia* o maior teor de fenóis totais, porém *A. sessilis* foi a única que obteve a presença dos cinco padrões fenólicos testados.

PALAVRAS-CHAVE: Planta inseticida, ciclo biológico, traça-das-crucíferas, *Alibertia edulis*, *Amaioua intermedia*, *Alibertia sessilis*.

ABSTRACT

The diamondback moth (*Plutella xylostella*) (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) is a major factor limiting the development of brassicas in the world, due to the serious damages that cause in production. Chemical control is still the most used in the control of DBM because of its convenience, speed and efficiency in population control, but unsuitable applications come selecting populations resistant to marketed products, as well as causing contamination and soil infertility, beings of intoxication living and dwindling natural enemies. Thus, an alternative that does not cause so much damage to the environment is the use of plant extracts, as a selective technique, its low toxicity and effectiveness against various agricultural pests. In this context, the aim of this study was to evaluate the effects of aqueous extracts of *Alibertia edulis*, *Amaioua intermedia* and *Alibertia sessilis* Rubiaceae Juss. in the biological cycle of diamondback moth. For this, cabbage leaf disks, 8 cm in diameter were immersed in aqueous extract (10 g/ml) for 30 seconds. The witness disks was immersed in distilled water. After this period, the discs were placed on filter paper at room temperature to remove excess moisture, and were subsequently transferred to Petri plates. In each Petri dish were inserted into a larvae of *Plutella xylostella* newly hatched (0-24 hr). The tests were conducted at a temperature of $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $55 \pm 5\%$ RH and a photoperiod of 12 h. The biological parameters were evaluated: duration and viability of larval and pupal stages, pupal weight, female longevity and males in days, sex ratio, number of eggs, incubation period and egg viability. The extracts from the leaves of *A. intermedia* and *A. sessilis* negatively affected the development of DBM in all stages of development (larvae, pupae and reproductive), extending the duration of the larval stage, which resulted in no weight gain, these extracts caused major mortalities in both larval as pupal stage. Regarding the quantity and viability of eggs, *A. intermedia* had the lowest number of eggs and hatched larvae. The species *A. edulis* had the highest flavonoid content and *A. intermedia* had the highest total phenol content, but *A. sessilis* was the only one that obtained the presence of the five phenolic patterns tested.

KEYWORDS: Biopesticide, biological cycle, diamondback moth, *Alibertia edulis*, *Amaioua intermedia*, *Alibertia sessilis*.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A família Brassicaceae destaca-se entre as olerícolas pela sua importância econômica e por ser a mais numerosa, representada por 14 hortaliças folhosas, destacando-se o repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*), brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica*) e a mostarda (*Brassica juncea*) (FILGUEIRA, 2008). A produção dessas hortaliças tem aumentado significativamente, possivelmente devido às propriedades naturais e compostos fitoterápicos, como os indóis, que inibem o estrogênio e induzem as enzimas de proteção contra fatores cancerígenos (CARVALHO *et al.*, 2006). Porém, de acordo com Gallo *et al.* (2002), a cultura das brássicas é afetada diretamente por aparecimento de pragas agrícolas, que em alguns casos, causam perdas de toda a produção.

A traça-das-crucíferas (*Plutella xylostella*) (Linnaeus 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) é um lepidóptero importante para a agricultura, por ser uma das pragas que mais danificam as culturas de crucíferas em todo o mundo (SHELTON *et al.*, 2008; SRINIVASAN *et al.*, 2011). O maior prejuízo da ocorrência desse inseto refere-se aos gastos com o manejo, que somam mais de um bilhão em dólares anualmente (ZALUCKI *et al.*, 2012), ocasionando lesões de até 100% nas hortaliças, tornando sua comercialização imprópria (BARROS *et al.*, 1993).

A presença da praga tem sido registrada durante todo o ano no Brasil (CASTELO BRANCO & GUIMARÃES, 1990) e, por isso, ela tem merecido destaque em pesquisas nas áreas produtoras de brássicas, almejando obter medidas de controle tecnicamente mais adequadas, economicamente satisfatórias e ecologicamente corretas (THULER, 2006).

Dos métodos de controle empregados na manutenção de *P. xylostella*, o comumente empregado são os inseticidas sintéticos. Srinivasan *et al.* (2011) constataram que 35% dos agricultores pulverizam as plantações de hortaliças independentemente da presença dos insetos praga, e apenas 8% desses trabalhadores consideram a quantidade de insetos presentes nos cultivares antes da pulverização, e ainda, a manutenção dessa atividade ocorre, em média, a cada 3-4 dias, em alguns casos a frequência de dias é ainda maior.

No Brasil, essa prática se assemelha muito aos dados globais de Srinivasan *et al.* (2011). Segundo Castelo Branco e Gatehouse (1997) quando a densidade populacional

do inseto praga é considerada baixa, os agricultores realizam as pulverizações semanalmente, em contrapartida, quando a densidade populacional aumenta, as pulverizações acontecem no mínimo de duas a três vezes por semana.

Em uma pesquisa realizada com agricultores do Distrito Federal, foi relatado o uso de 12 produtos comerciais diferentes, pertencentes a cinco grupos químicos, dos quais, cinco inseticidas não eram registrados para brássicas. Evidenciou-se na pesquisa que 38% dos agricultores usavam agrotóxicos uma vez por semana e 21% duas vezes (pulverizações excessivas), 53% usavam apenas um inseticida, o que contribui para a rápida seleção de populações resistentes de *P. xylostella*. No geral, foi observado que os agricultores possuem poucas informações técnicas sobre os inseticidas e pouco acesso aos resultados da pesquisa (CASTELO BRANCO & AMARAL, 2002).

O uso constante e inadequado de compostos químicos está diretamente relacionado com a resistência de *P. xylostella* a esses inseticidas (TALEKAR & SHELTON, 1993), acarretando na disseminação mais eficiente dessas pragas nos cultivares, além desses produtos causarem danos irreversíveis ao ambiente e à biota local (FREED *et al.*, 2012).

O inseticida Lannate® é utilizado para o controle de inúmeras pragas do algodão, batata, couve, brócolis, repolho, milho, soja, tomate e trigo, sendo que, dentre as pragas que atacam essas culturas, destaca-se *P. xylostella*, porém, a classificação toxicológica do produto é caracterizada como extremamente tóxico e sua classificação do potencial de periculosidade ambiental é caracterizada como um produto muito perigoso ao meio ambiente classe II (DUPONT, 2016). Castelo Branco e Amaral (2002) descrevem que a poluição ambiental ocasionada pelos inseticidas químicos apresenta consequências como: contaminação e infertilidade do solo, intoxicação de seres vivos, diminuição dos inimigos naturais de *P. xylostella*, e por fim seleciona populações resistentes aos produtos químicos de controle.

Nesse contexto, uma alternativa que não acarreta tantos prejuízos ao ambiente e, possivelmente, tenha grande eficácia no combate a traça-das-crucíferas é a utilização de extratos vegetais, uma técnica seletiva que apresenta baixa toxicidade e eficiência contra várias pragas agrícolas, podendo contribuir para a redução de doses e aplicações de inseticidas químicos sintéticos que ocasionam males aos organismos benéficos e ao meio ambiente (COSTA *et al.*, 2004).

O Cerrado possui uma flora rica em espécies utilizadas na medicina popular, além de uma grande diversidade de ordens, famílias e gêneros. Estudos com a flora do

Cerrado do Mato Grosso do Sul restringem-se a poucos trabalhos. Neste sentido, optou-se por utilizar *Alibertia edulis*, *Amaioua intermedia* e *Alibertia sessilis*, espécies de plantas abundantes no Cerrado da região da Grande Dourados e que ainda não foram registradas na literatura com potencial inseticida devido a presença de iridóides, lignanas, flavonoides e triptenos contra *Plutella xylostella* ou qualquer outro inseto que ocasione ou não prejuízos na produção agrícola.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Biologia de *P. xylostella*

Conhecida popularmente como traça-das-crucíferas, *P. xylostella* é um microlepidóptero de coloração parda (VACARI *et al.*, 2007), com ciclo de vida curto, podendo variar conforme a temperatura, ou seja, a 15°C o ciclo dura em média 34 dias enquanto que em temperaturas elevadas em torno de 35°C, o ciclo se completa em 12 dias (CASTELO BRANCO *et al.*, 1997). Conforme a disponibilidade de alimento e condições climáticas, o número de gerações podem variar de 5 a 15 anualmente, assim pode variar muito de um ano a outro. O desenvolvimento é favorecido pela seca e temperaturas moderadas, portanto no inverno a mortalidade natural é elevada, devido às baixas temperaturas e as chuvas frequentes nos locais que ocorrem (CASTELO BRANCO & VILLAS BÔAS, 1997).

2.1.1 Ovos

Os ovos são pequenos, entre 0,3 e 0,6 mm de diâmetro, 0,46 mm de comprimento e 0,29 mm de largura (OOI & KELDERMAN, 1979), elípticos, aplanados e com ondulações, apresentando coloração alaranjada (MONNERAT, 1995).

A postura dos ovos ocorre, especialmente, nas primeiras 24 e 48 horas de acasalamento, sofrendo subsequente declínio gradual (ALIZADEH *et al.*, 2011). As regiões preferenciais para a oviposição são a nervura central (THULER, 2009), as faces adaxiais ou abaxiais das folhas, e ainda, nas hastes jovens e nos pecíolos quando ocorre o aumento da população (CASTELO BRANCO *et al.*, 1997). A eclosão acontece depois de 4-8 dias, com o escurecimento do ovo e rompimento do córion (HARCOURT, 1957).

A fêmea apresenta alto potencial reprodutivo, podendo ovipositar mais de 200 ovos (TALEKAR *et al.*, 1994), isolados ou em pequenas aglomerações (JUSTUS, 2000).

2.1.2 Lagarta

A lagarta apresenta quatro instares larvais. No primeiro instar, logo após a eclosão, a coloração da lagarta é esbranquiçada, alimenta-se do parênquima, por dois ou três dias, deixando películas transparentes (HARDY, 1938) devido ao seu hábito minador. Nos seguintes instares ocorre à mudança de cor para verde-clara, a cabeça adquire coloração marrom e surgem pêlos pretos e dispersos (MONNERAT, 1995); nessa fase passam a alimentar-se da face inferior da epiderme da folha, brotos e caules e, em alguns casos, atacam a inflorescência (HARDY, 1938), locomovendo-se por quatro pares de pernas falsas (ALIZADEH *et al.*, 2011). O máximo desenvolvimento da lagarta compreende de 8 a 10 mm de comprimento, entre 9º e o 10º dias da eclosão (GALLO *et al.*, 2002). No final do quarto instar, a lagarta adquire coloração verde brilhante e confecciona o casulo (OOI & KELDERMAN, 1979).

2.1.3 Pupa

O período pré-pupal de *P. xylostella* é considerado curto. Nele ocorre formação do casulo, o corpo da lagarta reduz no comprimento e aumenta no diâmetro e sucede a última ecdise (OOI & KELDERMAN, 1979).

Quando surge a pupa, ela se encontra dentro do casulo de seda branco (MONNERAT, 1995) fixando, geralmente, na parte inferior da planta (GALLO *et al.*, 2002). Possui coloração amarela, verde clara ou branca, adquirindo a cor marrom claro, subsequente marrom escuro ou preto, com comprimento médio de 7 mm (HARDY, 1938). Dependendo das condições ambientais, a fase de pupa dura em média, segundo Gallo *et al.* (2002); Mau e Kessing (2007), 8 dias e de acordo com Medeiros *et al.* (2003), a 28°C, varia entre 3 a 5 dias.

2.1.4 Adulto

A mariposa exibe coloração parda, entre 8 a 10 mm de comprimento, a fêmea e o macho são do mesmo tamanho, sendo distinguido pela parte ventral, no final do abdômen. O macho apresenta uma “fenda” e a fêmea, duas manchas escuras no final dos tergitos (VACARI, 2009), e ainda, o macho tem um desenho prismático branco no dorso, quando as asas estão em posição de repouso (HARDY, 1938; GALLO *et al.*, 2002).

A longevidade da fêmea compreende entre 7 a 47 dias, enquanto que os machos podem sobreviver entre 3 a 58 dias. Após a emergência, inicia-se o acasalamento e normalmente o período de oviposição já ocorre no mesmo dia da emergência, podendo durar aproximadamente 10 dias, atingindo o ponto mais alto em número de ovos duas horas após as posturas. Vários fatores podem afetar diretamente a quantidade de ovos, sendo: fotoperíodo, temperatura, idade e condição de alimentação da lagarta (HARCOURT, 1957).

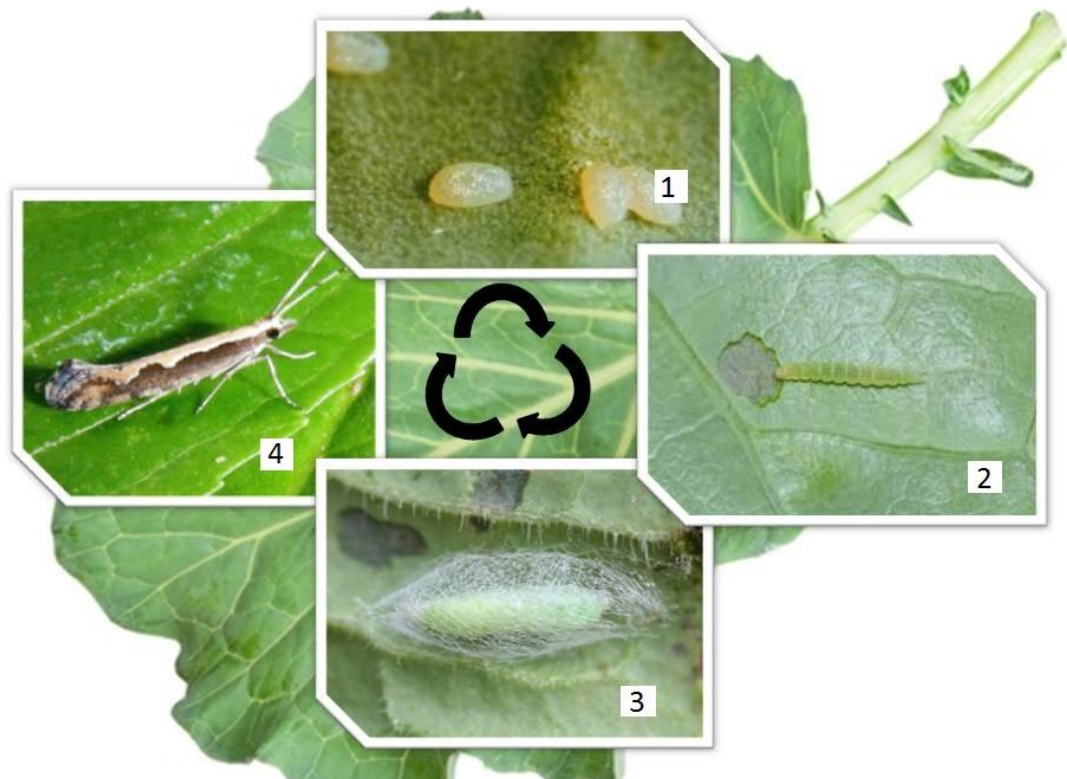


Figura 1. Ciclo biológico de *Plutella xylostella*. 1) Ovo. 2) Lagarta. 3) Pupa. 4) Adulto. Adaptado de VACARI (2009).

2.2 Comportamento

O comportamento de *P. xylostella* pode ser afetado por fatores como temperatura, efeitos de toxinas, alimentação, parasitoides, entre outros. As mudanças causadas podem ser de aspecto morfológico, fisiológico ou biológico, tais como perda de apetite, detrimento do movimento corporal, mudança de coloração, diminuição da sensibilidade (VIANA *et al.*, 2009), aumento ou diminuição das fases, quantidades de oviposição, atrofia e morte (TRINDADE, 2011).

As lagartas se contorcem e recuam rapidamente quando perturbadas e ao caírem das folhas ficam penduradas temporariamente em um fio de seda que é utilizado para retornarem as mesmas, além disso, são suscetíveis ao afogamento sendo os primeiros instares os mais vulneráveis (MAU & KESSING, 2007).

As mariposas apresentam hábitos noturnos com maior atividade de voo entre as 19:00 e 07:00 horas. O voo pode ser influenciado pela velocidade do vento, temperaturas baixas e luminosidade (GOODWIN & DANZHANARAYANA, 1984). Hardourt (1957) ressalta que durante o dia os adultos são inativos, voando de maneira aleatória e quando perturbados. São facilmente levados pelo vento e em curtas distâncias realizam saltos. A alimentação dos adultos é ao anoitecer, em flores da família Brassicaceae.

Estudos descrevem que os ciclos lunares podem afetar várias atividades de *P. xylostella*, incluindo a migração, entre estes, destacam-se os registrados picos de atividades de voo seguinte à lua nova, independentes dos fatores abióticos (DANZHANARAYANA, 1986).

No estágio larval, os recém-eclodidos evidenciam comportamento minador, vivendo no interior dos tecidos da planta, precisamente no mesofilo onde se alimentam do parênquima nos dias iniciais, locomovendo-se pela epiderme causando áreas de transparência foliares (MOREIRA, 2011).

2.3 Distribuição geográfica e hospedeiro

Acredita-se que a espécie de Lepidoptera mais abundante no mundo seja *P. xylostella*, sendo registrada em locais de presença de Brassicaceae, família de plantas com flores economicamente importantes (TALEKAR *et al.*, 1994). Das seis espécies

classificadas de *Plutella*, apenas *P. xylostella* é distribuída universalmente (FREED *et al.*, 2012; NIAN *et al.*, 2014).

Relatos históricos referem à origem da espécie no Mediterrâneo, aonde provavelmente tenha ocorrido sua principal preferência alimentar: as brássicas (FIGUEIRA, 1987), porém outros autores referem seu surgimento na China (LIU *et al.*, 2000) e Europa (HARDY, 1938). São indivíduos com hábitos em zonas temperadas e tropicais (PAC, 1986), distribuídos em todos os continentes, sendo comum na América do Norte, sul da América do Sul, Europa, Índia, Sudeste Asiático, Nova Zelândia e partes da Austrália (HARDY, 1938).

A ocorrência no Brasil dessa praga agrícola foi registrada pela primeira vez na Bahia (BONDAR, 1928), seguindo a disseminação por todo o território brasileiro, praticamente em todas as hortas com cultivares de brássicas e durante todo o ano (MELO *et al.*, 1994), com períodos de variações conforme a região (GUILLOUX *et al.*, 2003).

A utilização de inseticidas sintéticos derivou altos níveis de resistência do inseto ao controle químico na maioria das regiões de ocorrência de *P. xylostella*. Essa resistência pode ser ocasionada pela seleção genética, exposição direta ao agente, seleção de resistência cruzada (TALEKAR & SHELTON, 1993).

Atualmente, pesquisas com modelos climáticos têm sido desenvolvidas com a finalidade de prever a incidência de *P. xylostella* nas áreas de maior ocorrência. Entretanto, a abundância e distribuição das espécies em um local ou continente é regulado pelo clima, disponibilidade de estabelecimento, qualidade das plantas e presença de inimigos naturais (ZALUCKI & FURLONG, 2011).

2.3.1 Importância econômica de Brassicaceae (ou Cruciferae)

Essa família se destaca mundialmente por apresentar grande valor econômico e nutricional, além disso, é composta por uma diversidade muito ampla de 338 gêneros e 3709 espécies (FAHEY *et al.*, 2001). De acordo com Souza e Lorenzi (2005), existem sete gêneros e cerca de 50 espécies no Brasil.

Na tribo Brassiceae encontra-se o gênero *Brassica* que é um dos principais representantes de importância econômica da família Brassicaceae (FRANKZE *et al.*, 2011). Nesse gênero, destacam-se o repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*), couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*),

brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica*) e a mostarda (*Brassica juncea*) (FILGUEIRA *et al.*, 2008).

Vários autores descrevem *P. xylostella* como sendo uma praga das Brassicaceae que oferecem abundância de plantas hospedeiras (DE BORTOLI *et al.*, 2011). A produção dessa hortaliça é diretamente afetada pela presença da praga. Furlong *et al.* (2013) descreveram que a produção dessa hortaliça, amplamente consumida, cresceu 39% entre 1993 a 2009, aumentando a área semeada dessa hortaliça para 3,4 milhões de hectares em todo o mundo.

Conforme a FAO (Food and Agriculture Organization), o maior produtor de brássicas no ano de 2011, em especial da couve, foram a China, Índia e Rússia, com um total de 5,2, 4,6 e 1,1 milhões de toneladas, respectivamente.

2.4 Danos ocasionados por *P. xylostella* nas culturas de brássicas

Dentre as várias pragas que causam prejuízos as culturas de brássicas, *P. xylostella* é responsável mundialmente por gastos anuais de 4 a 5 bilhões de dólares sendo destinado ao seu controle (FURLONG *et al.*, 2013) ou seja, 10-30% dos custos totais, na produção da couve, são gastos com o controle da praga (SRINIVASAN *et al.*, 2011).

Medeiros (2004) descreve que as larvas recém-eclodidas são as que causam maiores danos entre as brássicas, por penetrarem no parênquima da folha onde encontram alimento e proteção, dificultando assim seu controle. Após a saída do parênquima foliar, podem ocasionar prejuízos em toda a superfície foliar, caules, brotos vegetativos e inflorescências.

A ação deste inseto pode ocasionar danos irreversíveis a diferentes culturas no Brasil dependendo da região e época de plantio, como é o caso do repolho e couve em que a redução na produção pode ultrapassar os 90% (CASTELO BRANCO, 1999; CZEPAK *et al.*, 2005). Devido a isso, muitos horticultores acreditam que sucessivas aplicações de inseticidas irá resolver o problema, porém esta iniciativa acarreta problemas ainda maiores a agricultura, como: a diminuição dos inimigos naturais de *P. xylostella*, aumento da poluição ambiental, intoxicação de seres vivos, contaminação e consequente infertilidade do solo, seleção de populações da praga resistentes aos produtos químicos de controle (CASTELO BRANCO & AMARAL, 2002).

2.5 Métodos de controle

As pesquisas com *P. xylostella* são várias, sempre na busca de conhecer o comportamento do inseto a fim de elaborar métodos de controle eficaz, dentre as alternativas atualmente existentes, temos: métodos mecânicos, legislativos, controle por comportamento, cultural, biológico, autocida, químico e método de resistência da planta hospedeira (GALLO *et al.*, 2002).

O controle mecânico implica na alternativa que causa a destruição direta do inseto praga, por meio de catação manual, geralmente empregada em pequenas áreas afetadas; construção de barreiras, sendo árvores, viveiros, áreas experimentais, etc. (MAU & KESSING, 2007).

O método legislativo baseia-se na formulação de leis, decretos e portarias, de caráter federal ou estadual, obrigando os produtores da planta hospedeira a realizarem medidas de controle determinadas pelo órgão competente, como serviço quarentenário, inspecionando as fronteiras estaduais e federais impedindo a entrada de pragas exóticas e disseminação de plantas nativas; e lei dos agrotóxicos objetiva controlar a fabricação, utilização, comércio e uso adequado de produtos químicos (LOGES, 1996).

O controle por comportamento é uma alternativa que sugere o estudo da fisiologia do inseto para o controle por meio de seu hábito ou comportamento, utilizando hormônios, semioquímicos, ferormônios e aleloquímicos. No método cultural estabelece o emprego de práticas de cultivar, normalmente utilizadas no cultivo de plantas, sendo estas a época de plantio dessincronizando a época de maior ocorrência da praga com a plantação da cultura, poda eliminando focos de infestação, preparo do solo, adubação e plantio direto (GALLO *et al.*, 2002).

O método de controle biológico consiste em aplicar inimigos naturais da praga agrícola na área de infestação, sendo de forma natural, não manipulados pelo homem, introduzindo os inimigos no ambiente de ocorrência da praga. A alternativa de controle autocida é a implantação do inseto estéril no ambiente de cultura e manipulação genética de pragas. O método de resistência das plantas estabelece a utilização de cultivares que possuam mecanismos naturais de resistência, sendo estes cultivados ou empregados na cultura das hortaliças convencionais (GALLO *et al.*, 2002; MAU & KESSING, 2007).

O controle químico ainda é o método mais utilizado para o controle da traça-das-crucíferas (BOIÇA JUNIOR *et al.*, 2005). O uso de organofosforados, carbamatos e

piretroides de forma consecutiva selecionam populações resistentes, influenciando agricultores a fazerem 3-4 pulverizações na semana, sem alcançar resultados positivos (CASTELO BRANCO *et al.*, 2001).

Devido ao surgimento sucessivo de populações de *P. xylostella* resistentes aos produtos comercializados, o uso de plantas inseticidas tem se mostrado um método alternativo para o controle desse inseto (TORRES *et al.*, 2001), pois, consecutivas aplicações de inseticidas químicos podem aumentar o custo da produção, afetar os indivíduos que se alimentam dos produtos provenientes da agricultura devido ao resíduos deixados nos alimentos, ocasionar efeitos adversos no meio ambiente e também atingir os inimigos naturais da praga, resultando em mortalidade (BOIÇA JUNIOR *et al.*, 2013).

Outros métodos biológicos tem se destacado, como o uso de parasitoides predadores e microrganismos entomopatogênicos, além do uso de plantas inseticidas. No Brasil, pode-se destacar os predadores *Discondon* sp. (Coleoptera: Cantharidae) e *Lasiochilus* sp. (Hemiptera: Anthocoridae) (BACCI *et al.*, 2009). O percevejo *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) também se destaca como uma alternativa ao controle, devido sua produção ser facilitada em laboratório (DE BORTOLI *et al.*, 2011).

O uso de entomopatógenos é viável, pois é muito específico com relação ao inseto-alvo e seletivo aos inimigos naturais (ALVES & MORAES, 1998). Neste método de controle, vale destacar a bactéria *Bacillus thuringiensis* (MEDEIROS *et al.*, 2005). Se referindo aos fungos, pode-se destacar *Paecilomyces tenuipes* (Peck) (BAKSH & KHAN, 2012), *Isaria fumosorosea* (FREED *et al.*, 2012), *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (GODONOU *et al.*, 2009).

2.6 Inseticida de origem vegetal

2.6.1 Aspectos gerais

A utilização de inseticidas químicos, apesar de ser a estratégia mais utilizada no controle de pragas agrícolas esta se tornando um problema para a agricultura internacional e nacional, ocasionada pelos inúmeros danos causados e, principalmente, pela resistência dos insetos pragas (SUN *et al.*, 2011), decorrente da vida curta, alta reprodução e alta pressão de seleção (ZHOU *et al.*, 2011; XIA LIU *et al.*, 2015). Um

método alternativo é a utilização de extratos vegetais (GALLO *et al.*, 2002). O Brasil detém uma considerável variedade de flora, sendo considerado o país com maior diversidade de plantas do mundo (SANDES & DI BLASI, 2000), com 46.096 espécies, sendo 4.747 de Algas, 32.830 de Angiospermas, 1.524 de Briófitas, 5.712 de Fungos, 30 de Gimnospermas e 1.253 Samambaias e Licófitas (REFLORA, 2015).

O controle de *P. xylostella* por meio de métodos naturais tem influenciado diversas pesquisas nos últimos anos, por obterem características que favorecem o desenvolvimento do cultivar, sem prejudicar o ambiente, apresentarem baixa toxicidade ao homem e proporcionarem significativa eficiência contra vários insetos praga (SCHMUTTERER, 1987). Os compostos produzidos pela planta são produtos do metabolismo secundário e estejam relacionados ao seu mecanismo de defesa (MANN, 1995; CATEHOUSE, 2002).

O mecanismo de desenvolvimento dos vegetais é afetado por diversos estímulos químicos, físicos e biológicos, alterando compostos produzidos pelas plantas. Os vegetais apresentam dois metabolismos: primário e secundário. O metabolismo primário envolvem processos anabólicos, que compete à biossíntese de proteínas, RNA, DNA, carboidratos e lipídios, e processos catabólicos, responsáveis por processos respiratórios e degradação de macromoléculas, realizando as principais funções vitais desses organismos. O metabolismo secundário é responsável pela produção de substâncias produzidas de baixo peso molecular e em pequenas quantidades, desempenhando a biossíntese funcionando como agentes defensivos (FÁVERO & PAVAN, 1997; POSER & MENTZ, 2001).

Várias são as estratégias capazes de determinar a atividade de produtos naturais contra insetos, e o seu isolamento, em geral, inicia-se com extratos brutos das plantas preparados com diversos solventes orgânicos (hexano, diclorometano, acetato de etila, metanol, etanol) e água. Posteriormente, os extratos ativos são fracionados através dos vários métodos cromatográficos existentes e as frações obtidas são re-testadas, repetindo-se o processo até a obtenção do (s) composto (s) ativo (s) ou da mistura de compostos ativos. A escolha do bioensaio mais apropriado para determinar a atividade inseticida depende dos hábitos dos insetos-alvo (VIEIRA *et al.*, 2001).

Na obtenção de extratos vegetais são aplicadas diversas técnicas de extração, entre elas podemos destacar: a maceração que é a extração da matéria-prima com a utilização de solvente, por um período prolongado (MONTELLANO, 1975); a infusão que é adição de água fervente ao material vegetal, que deve permanecer em “descanso”;

a decocção ocorre quando acrescenta junto a planta água e leva ao fogo até o momento de ferver; digestão que é manter o vegetal com o solvente à 40-60 °C; percolação na qual ocorre a passagem do composto da planta macerada por meio de filtros (percolares) e por fim, destilação que é a separação de misturas homogêneas, do sólido e do líquido (ARAGÃO, 2002).

Apesar da comprovada eficiência dos extratos vegetais no controle de pragas, em especial de *P. xylostella* (TORRES *et al.*, 2006; THULER *et al.*, 2007), o efeito desses compostos na sobrevivência embrionária de lepidópteros são pouco conhecidos, destacando-se por apresentarem resultados negativos ou insignificantes no combate à praga, possivelmente esse fato esteja relacionado a existência de uma camada lipídica ou cerosa na parte interna do córion, que envolve a membrana vitelina impedindo os produtos metabólicos da planta de afetarem o embrião (SCHMUTTERER, 1987; SMITH E SALKELD, 1966), por outro lado, Torres *et al.* (2006) observa inatividade dos ovos em concentrações maiores de extrato, não argumentando aspectos biológicos ou fisiológicos que fundamentam este resultado.

O inseticida natural é uma alternativa de controle de pragas que vem crescendo, devido às características desses compostos orgânicos: biodegradável, fonte de matéria prima, menor custo no emprego e padronização dos compostos ativos (CORRÊA & VIERIA, 2007). Observações comprovam que o inseticida a base de compostos orgânicos podem apresentar eficiência comparada ou superior aos produtos químicos, promovendo 100% da mortalidade de *P. xylostella* (THULER *et al.*, 2007; DEQUECH *et al.*, 2009)

2.6.2 Uso de plantas com potencial de controle de *P. xylostella*

De acordo com Roel *et al.* (2000), Meliaceae é principal família botânica que merece destaque como alternativa em programas de manejo integrado de pragas, devido a quantidade de espécies vegetais inseticidas e pela eficiência de seus extratos. Além dela, outras famílias parecem ser promissoras no controle de pragas, como é o caso, de Annonaceae, Asteraceae, Cannellaceae, Lamiaceae e Rutaceae (JACOBSON, 1989 *apud* MACHADO *et al.*, 2007).

Dentro da família Meliaceae, o nim (*Azadirachta indica* A. Juss) é uma das plantas com maior potencial no controle de pragas, sendo mundialmente comercializado em vários países (FAZOLIN, 2002) devido a presença da azadiractina, um composto

limonóide que apresenta ação tóxica contra insetos (VENDRAMIM & CASTIGLIONI, 2000). Porém, aos mamíferos essa toxicidade é considerada baixa e no ambiente ocorre rápida degradação desses compostos, portanto, esses são outros fatores que colocam o potencial inseticida dessa planta como uma das principais utilizadas para o controle de insetos (BRUNHEROTTO, 2000).

Martinez (2002) estima que mais de 400 espécies de insetos já tenha sofrido algum tipo de alteração ocasionada pelo efeito do nim. Algumas dessas alterações são, inibição alimentar, inibição da síntese do ecdisônio, inibição da biossíntese da quitina, deformações em pupas e em adultos, redução da fecundidade e da longevidade de adultos, esterilização e inibição da oviposição (ROEL, 2001).

Extratos de nim já foram observados causando uma ou várias dessas alterações citadas anteriormente em Diptera (PEREIRA *et al.*, 2009), Hemiptera (TAVARES *et al.*, 2010), Lepidoptera (VIANA *et al.*, 2006) e Coleoptera (MARCOMINI *et al.*, 2009). Prates *et al.* (2003) utilizando extratos aquosos de nim a uma concentração de 10% obteve 100% de mortalidade em lagartas de *Spodoptera frugiperda*. Além da mortalidade, outros efeitos são observados, como é o caso do trabalho de Góes *et al.* (2003), onde o extrato de nim também no controle de *Spodoptera frugiperda*, impediu que o inseto realizasse o processo de muda.

O cinamomo (*Melia azedarach* L.) é outra espécie promissora dentro de Meliaceae, pois essa planta é nativa, está adaptada as diferentes regiões do Brasil e apresenta ampla distribuição geográfica, facilitando assim as pesquisas referentes ao seu emprego como inseticida botânico (BRUNHEROTTO & VENDRAMIM, 2001).

Estudos com essa espécie mostraram sua ação inseticida contra *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) (TORRES *et al.*, 2006), *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) (BRUNHEROTTO *et al.*, 2010), *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) (MARONEZE & GALLEGOS, 2009), *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) (OLIVEIRA *et al.*, 2014), *Microtheca ochroloma* (Coleoptera: Chrysomelidae) (DEQUECH *et al.*, 2008), *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) (SOUZA & VENDRAMIM, 2000a e b).

Ainda dentro de Meliaceae, o gênero *Trichilia*, tem se destacado por possuir compostos com efeito bioativo semelhante à azadiractina encontrada no nim (CUNHA, 2004). No trabalho de Thomazini *et al.* (2000), extratos aquosos de *Trichilia pallida* prejudicaram o desenvolvimento de *Tuta absoluta* afetando principalmente a fase larval, onde aumentou a duração em dias e reduziu a viabilidade dessa fase. Já em *P.*

xylostella, extratos aquosos das folhas dessa mesma planta ocasionaram 100% de deterrência (MEDEIROS *et al.*, 2005).

Annonaceae é caracterizada pela presença de uma classe de substâncias naturalmente bioativas, denominada acetogenina, encontradas em abundância nas cascas de galhos, raízes e principalmente nas sementes (CASTILLO-SÁNCHEZ *et al.*, 2010). De acordo com Krinski *et al.* (2014), 42 espécies de Annonaceae apresentam potencial inseticida, distribuídas em 14 gêneros, com destaque para a graviola (*Annona muricata* L.) e fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.). Ainda de acordo com os autores, a ação inseticida das espécies dessa família atinge 65 espécies de insetos, distribuída entre as ordens Lepidoptera (19), Diptera (17), Coleoptera (16), Hemiptera (11) e Blattodea (2).

Quando utilizadas três espécies do gênero *Annona* para o controle de *Spodoptera frugiperda*, tiveram como resultados a mortalidade de indivíduos tanto na fase larval quanto pupal, interferência no ganho de peso das pupas, além de afetar diretamente o desenvolvimento da fase adulta, como a fecundidade, fertilidade e eclodibilidade dos ovos. As espécies *A. dioica* e *A. coriacea* apresentaram alto teor de flavonoides e fenóis e, portanto tem potencial para o desenvolvimento como inseticidas botânicos (FREITAS *et al.*, 2012).

2.7 Rubiaceae

Uma das maiores famílias de Angiospermas (SOUZA & LORENZI, 2005), Rubiaceae caracteriza-se por suas propriedades fitoterápicas e na medicina popular e como ornamental. É composta por 550 gêneros e cerca de 9000 espécies (JUDD *et al.*, 2008). No Brasil, aproximadamente 130 gêneros e 1500 espécies já foram descritos (SOUZA & LORENZI, 2005).

Conforme Souza e Lorenzi (2008) apresentam diferentes portes e hábitos variando desde ervas, subarbustos, arbustos, árvores até raramente lianas. As folhas são opostas e simples enquanto que os frutos são do tipo cápsula, drupa ou baga.

2.7.1 Importância econômica

Nessa família *Coffea arabica* L. e *Genipa americana* L., conhecidas popularmente como café e jenipapo, respectivamente, são as principais espécies de

importância econômica explorada como alimentícia. Espécimes do gênero *Ixora*, *Mussaenda* e *Gardenia* são utilizados como ornamentais e na indústria farmacêutica. Além delas, merecem destaque como medicinal e/ou tóxica, espécies dos gêneros *Borreria*, *Chincona*, *Richardia*, *Palicourea* e *Psychotria* (COELHO *et al.*, 2006).

2.7.2 Ação inseticida de rubiáceas

Além de sua importância econômica, as rubiáceas apresentam propriedades inseticidas. No experimento de Silva *et al.* (2009), quando utilizaram extratos de folhas e raízes de *Palicourea marcgravii* St. Hil. obtiveram como resultados efeitos tóxicos sobre adultos de *Aetelion* sp. (Hemiptera: Aetalionidae), conhecido como cigarrinha das frutíferas devido possivelmente à presença do ácido monofluoracético, no qual interfere no ciclo de Krebs, diminuindo a respiração celular.

Gonzaga *et al.* (2007) utilizou três concentrações (1, 3 e 5%) de erva-de-rato (*Palicourea marcgravii* St. Hill.) contra pulgões verde dos citros (*Aphis spiraecola* Patch). Para as concentrações de 30 e 50 mg/ml dos extratos, a eficiência na mortalidade foi de 75% e 88%, respectivamente.

2.7.3 Espécies de Rubiaceae utilizadas

2.7.3.1 *Alibertia edulis* (Rich.)

Popularmente conhecida como goiaba preta ou marmelinho do Cerrado. Apresenta distribuição geográfica abrangendo o México, América Central, Índias Ocidentais, Colômbia, Trinidad - Tobago, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Peru, Bolívia e Brasil. É uma espécie arbustiva com cerca de 3 m de altura, típica do Cerrado Brasileiro (DELPRETE & PERSSON, 2004).

Sua floração é mais frequente entre setembro e outubro, com pico de amadurecimento dos frutos entre novembro e janeiro. Além de seu potencial como ornamental, são importantes como fonte de alimentação para a população local (SILVA JÚNIOR & PEREIRA, 2009).

2.7.3.2 *Amaioua intermedia* Mart. ex Schult. & Schult.f.

Popularmente conhecida como carvoeiro, paucarvão, cinzeiro, canela-de-veado, guapeva-forte ou marmelada-brava. Está distribuída desde Cuba, América Central, Colômbia, Venezuela, Guianas e Brasil. É encontrada no Brasil desde Roraima, Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal e São Paulo. É uma espécie arbustiva alcançando até 3 m ou árvores de até 15 m de altura e diâmetro de até 25 cm. Floresce entre julho e dezembro enquanto sua frutificação ocorre entre fevereiro e setembro (RIZZO, 2010).

2.7.3.3 *Alibertia sessilis* (Vell.) K. Schum.

Popularmente conhecida como marmelada-de-cachorro, marmelo, marmelada-preta, marmelinho-do-campo, marmelo-do-cerrado (BARREIRO & MACHADO, 2007). Está distribuída nos Estados do Ceará, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e São Paulo (SILVA *et al.*, 2006).

É uma espécie arbustiva de importância frutífera e medicinal no bioma Cerrado, além dos seus frutos servirem de alimento a avifauna da região, suas folhas são servidas como ao gado e utilizadas para tratamentos de afecções da pele. A madeira também tem sua finalidade, pois é empregada para lenha e carvão (ALMEIDA *et al.*, 1998; GUARIM NETO & MORAIS, 2003).

Este arbusto pode atingir de 3 a 4 metros, podendo ser utilizado na recuperação de áreas degradadas (LORENZI, 2002). Seus frutos amadurecem entre novembro e fevereiro (MATHEUS *et al.*, 2008), onde normalmente são consumidos *in natura* e com casca e semente, porém muitos utilizados no preparo de tortas, doces e sucos (ALMEIDA *et al.*, 1998).

3. REFERÊNCIAS

- ALIZADEH, M.; RASSOULIAN, G. R.; KARIMZADEH, J.; HOSSEINI-NAVEH, V.; FARAZMAND, H. Biological study of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) and its solitary endoparasitoid, *Cotesia vestalis* (Haliday) (Hymenoptera: Braconidae) under laboratory conditions. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 14, n° 24, p. 1090-1099, 2011.
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. 464p.
- ALVES, S. B.; MORAES, S. A. Quantificação de inóculos de patógenos de insetos, in: ALVES, S. B. (Ed.). **Controle Microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 765-777.
- ARAGÃO, C. F. S. **Desenvolvimento de metodologias analíticas para padronização de extratos de Cissampelos Sympodialis EICHL (Milona)**. Tese (Doutorado). João Pessoa: Laboratório de Tecnologia Farmacêutica, Universidade Federal da Paraíba. 2002. 210p.
- BACCI, L.; PICANÇO, M. C.; SILVA, E. M.; MARTINS, J. C.; CHEDIK, M.; SENA, M. E. Seletividade fisiológica de inseticidas aos inimigos naturais de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) em brássicas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, Edição Especial, p. 2045-2051, 2009.
- BADENES-PEREZ, F. R.; NAULT, B. A.; SHELTON, A. M. Dynamics of diamondback moth oviposition in the presence of a highly preferred non-suitable host. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 120, p. 23-31, 2006.
- BAKSH, A.; KHAN, A. Pathogenicity of *Paecilomyces tenuipes* to diamondback moth, *Plutella xylostella* at three temperatures in Trinidad. **International Journal of Agriculture and Biology**, v. 14, n° 2, p. 261-265, 2012.
- BARREIRO, D. P.; MACHADO, S.R. Coléteres dendróides em *Alibertia sessilis* (Vell.) K. Schum: uma espécie não-nodulada de Rubiaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n° 3, p. 387-399, 2007.
- BARROS, R.; ALBERTO JUNIOR, I. B.; OLIVEIRA, A. J.; SOUZA, A. C. F.; LOPES, V. Controle químico de traça as crucíferas, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), em repolho. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 22, n° 3, p. 436-169. 1993.
- BOIÇA JÚNIOR, A. L.; JANINI, J. C.; SOUZA, B. H. S. de; RODRIGUES, N. E. L. Efeito de cultivares de repolho e doses de extrato aquoso de nim na alimentação e biologia de *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Plutellidae). **Bioscience Journal**, v. 29, n° 1, p. 22-31, 2013.
- BONDAR, G. Uma seria praga do repolho na Bahia *Plutella maculipennis* Curtins. **Chácaras e Quintais**, v. 38, n° 6, p. 602. 1928.
- BRUNHEROTTO, R. **Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azeradach* L. e *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) sobre *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae) criadas em diferentes genótipos de tomateiro**.

Dissertação (Mestrado em Pós-graduação na Área de Entomologia). Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2000. 76 p.

BRUNHEROTTO, R.; VENDRAMIM, J. D. Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. sobre o desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro. **Neotropical Entomology**, v. 30, p. 455-459, 2001.

BRUNHEROTTO, R.; VENDRAMIM, R. J.; ORIANI, M. A. Efeito de genótipos de tomateiro e de extratos aquosos de folhas de *Melia azedarach* e de sementes de *Azadirachta indica* sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, v. 39, n° 5, p. 784-791, 2010.

CARVALHO, P. G. B.; MACHADO, C. M. M.; MORETTI, C. L.; FONSECA, M. E. N. Hortaliças como alimentos funcionais. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n° 4, p. 397-404, 2006.

CASTELO BRANCO M. Avaliação da eficiência de formulações de *Bacillus thuringiensis* para o controle de traça-das-crucíferas em repolho no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n° 3, p. 237-240, 1999.

CASTELO BRANCO, M.; AMARAL, P. S. T. Inseticidas para o controle da traça-das-crucíferas. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n° 3, p. 410-415, 2002.

CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F. H.; MEDEIROS, M. A.; LEAL, J. G. T. Uso de inseticidas para o controle da traça-do-tomateiro e traça-das-crucíferas: um estudo de caso. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n° 1, p. 60-63, 2001.

CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F. H.; VILLAS BOAS, G. L. **Traça-das-crucíferas (*Plutella xylostella*)**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1997. 4 p. (Comunicado Técnico, 4).

CASTELO BRANCO, M.; GATEHOUSE, A. G. Insecticide resistance in *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) in the Federal District, Brazil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, n° 1, 1997.

CASTELO BRANCO, M.; GUIMARÃES, A. L. Controle da traça das crucíferas em repolho. **Horticultura Brasileira**, v. 10, n° 1, p. 24-25, 1990.

CASTELO BRANCO, M.; VILLAS BÔAS, G. L. **Traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* – Artrópodes de importância econômica**. Comunicado Técnico da Embrapa Hortaliças, Brasília – DF, n. 4, p. 1-3, 1997.

CASTILLO-SÁNCHEZ, L. H. C.; JIMÉNEZ-OSORNIO, J. J.; DELGADO-HERRERA, M. A. Secondary metabolites of the Annonaceae, Solanaceae and Meliaceae families used as biological control of insects. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v. 12, n° 3, p. 445-462, 2010.

CATEHOUSE, J. A. Plant resistance toward insect herbivores: a dynamic interaction. **New Phytologist**, v. 156, p. 145-169, 2002.

COELHO, V. P. M.; AGRA, M. F.; BARBOSA, M. R. V. Estudo farmacobotânico das folhas de *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltld.) K. Schum. (Rubiaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, p. 170-177, 2006.

CORRÊA, A. G.; VIEIRA, P. C. **Produtos naturais no controle de insetos** – (Série de textos da escola de verão em química, vol. III) 2^a ed., Editora UFSCar, 2007. 150p.

- COSTA, E. L.; SILVA, N. R. F. P.; FIÚZA, L. M. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biológica Leopoldensia**, v. 26, p. 173-185, 2004.
- CUNHA, U. S. **Busca de substância de *Trichilia palida* e *Trichilia pallens* (Meliaceae) com atividade sobre a traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)**. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2004.
- CZEPAK, C; FERNANDES, P. M.; SANTANA, H. G. TAKATSUKA, F. S.; ROCHA, C. L. Eficiência de inseticidas para o controle de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) na cultura do repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n° 2, p. 129-131, 2005.
- DANTHANARAYANA, W. Inset Flight – Dispersal and Migration. **Springer Verlag**, Berlin, 1986. 283 p.
- DE BORTOLI, S. A.; VACARI, A. M.; GOULART, R. M.; SANTOS, R. F.; VOLPE, H. X. L.; FERRAUDO, A. S. Capacidade reprodutiva e preferência da traça-das-crucíferas para diferentes brassicáceas. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n° 2, p. 187-192, 2011.
- 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-crucíferas. **Ciência Rural**, v. 39, n° 2, p. 551-554, 2009.
- DEQUECH, S. T. B.; SAUSEN, C. D.; LIMA, C.G.; EGEWARTH, R.; Efeito de extratos de plantas com atividade inseticida no controle de *Microtheca ochroloma* Stal (Coleoptera: Chrysomelidae), em laboratório: **Revista Biotemas**, p. 22-31, 2008.
- DUPONT – LANNATE BR. Disponível em <http://www.dupont.com.br/content/dam/assets/products-and-services/crop-protection/assets/pt_BR/LannateBR_Bula.pdf> Acesso: 04/01/16.
- FAHEY, J. W.; ZALCMANN, A. T.; TALALAY, P. The chemical diversity and distribution of glucosinolates and isothiocyanates among plants. **Phytochemistry**, v. 56, p. 5-51, 2001.
- FARIAS, F.M. *Psychotria myriantha* müll arg. (Rubiaceae): **Caracterização dos alcalóides e avaliação das atividades anti-quimiotáxica e sobre o sistema nervoso central**. Ph.D. Thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil, 2006.
- FÁVERO, O. A.; PAVAN, S. **Botânica Econômica**. São Paulo: Catalise Editora. 1997.
- FAZOLIN, M. Avaliação de plantas com potencial inseticida no controle da vaquinha-do-feijoeiro (*Cerotoma tingomarianus* Bechyné). **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**, n° 37, Rio Branco: Embrapa/Acre, 2002. 42 p.
- FIGUEIRA, F. A. R. **ABC da oleriocultura**: guia da pequena lavoura. São Paulo: Agronomia Ceres. 1987.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ª ed. Viçosa. MG: Universidade Federal de Viçosa, 2008. 421p.

- FRANZKE, A.; LYSAK, M. A.; AI-SHEHBAZ I. A.; KOCH, M. A.; MUMMENHOFF, K. Cabbage family affairs: the evolutionary history of Brassicaceae. **Trends Plant Science**, v. 16, p. 108-116, 2011.
- FREED, S.; JIN, F. L.; NAEEM, M.; REN, S. X.; HUSSIAN, M. Toxicity of proteins secreted by entomopathogenic fungi against *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **International Journal of Agriculture and Biology**, v. 14, n° 2, p. 291-295, 2012.
- FREITAS, A. F.; PEREIRA, F. F.; FORMAGIO, A. S. N.; LUCCHETTA, J. T.; VIEIRA, M. C.; MUSSURY, R. M. Effects of methanolic extracts of *Annona* species on the development and reproduction of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) **Neotropical Entomology**, v. 43, p. 446-452, 2012.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 2002. 920p.
- GODONOU, I.; JAMES, B.; ATCHA-AHOWÉ, C.; VODOUHE, S.; KOOYMAN, C.; AHANCHÉDÉ, A.; KORIE, S. Potential of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* isolates from Benin to control *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Crop Protection**, v. 28, n° 3, p. 220-224, 2009.
- GÓES, J. B.; NERI, D. K. P.; CHAVES, J. W. N.; MARACAJÁ, P. B. Efeito de extratos vegetais no controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Caatinga**, v. 16, p. 47-49, 2003.
- GONZAGA, A. D.; RIBEIRO, J. D'ARC.; VIEIRA, M. F.; ALÉCIO, M. R. Toxidez de três concentrações de Erva-de-rato (*Palicourea marcgravii* A. St.-Hill) e Manipueira (*Manihot esculenta* Cantz) em pulgão verde dos citros (*Aphis spiraecola* Patch) em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n° 1, p. 12-14, 2007.
- GOODWIN, S.; DANTHANARAYANA, W. Flight Actility of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae). **Journal of the Australian Entomological Society**, v. 23, p. 235-240, 1984.
- GUARIM NETO, G.; MORAIS, R. G. Recursos medicinais de espécies do cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, n° 4, p. 561-584, 2003.
- GUILLOUX, T.; MONNERAT, R.; CASTELO-BRANCO, M.; KIRK, A.; BORDAT, D. Population dynamics of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) and its parasitoids in the region of Brasilia. **Journal of Applied Entomology**, v. 127, p. 288-292, 2003.
- HARCOURT, D.G. Biology of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Curt.) (Lepidoptera: Plutelliadae), in Eastern Ontário. II. Life-history, behaviour, and host relationships. **Canadian Entomologist**, v. 89, p. 554-64, 1957.
- HARDY, J E. *Plutella maculipennis* Curt. its natural and biological control in England. **Bulletin of Entomological Research**, v. 29, n° 4, p. 343-372, 1938.
- JACOBSON, M. **Botanical pesticides: past, present and future**. In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. (Eds.). *Insecticides of plant origin*. Washington: America Chemical Society, 1989. p. 1-10.

- JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. **Plant systematics**. Sunderland: Sinauer. 2008.
- JUSTUS, K. A.; DOSDALL, L. M.; MITCHELL, B. K. Oviposition by *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) and effect of phylloplane waxiness. **Journal of Economic Entomology**, v. 93, p. 1152-1159, 2000.
- KRINSKI, D.; MASSAROLI, A.; MACHADO, M. Potencial inseticida de plantas da família Annonaceae. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 225-242, 2014.
- LIU, S.; WANG, X. G.; GUO, S. J.; HE, J. H.; SHI, Z. H. Seasonal abundance of the parasitoid complex associated with the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) in Hangzhou, China. **Bulletin of Entomological Research**, v. 90, n° 3, p. 221-231, 2000.
- LIU, X.; WANG, H. Y.; NING, Y. B.; QIAO, K.; WANG, K. Y. Resistance selection and characterization of chlorantraniliprole resistance in *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 108, n° 4, p. 1979-1985, 2015.
- LOGES, V. **Danos causados pela traça das crucíferas *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) em cultivares de repolho *Brassica oleracea* var. *capitata* (L.) e efeito sobre populações da praga e do parasitóide *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov, 1912), em condições de campo**. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Entomologia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1996. 98p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, v. 2, 2002. 368p.
- MACHADO, L. A., SILVA, V. B., OLIVEIRA, M. M. Uso de extratos vegetais no controle de pragas em horticultura. **Biológico**, v. 69, n° 2, p. 103-106, 2007.
- MANN, J. **Secondary metabolism**. Oxford, Clarendon, 1995, 374p.
- MARCOMINI, A. M.; ALVES, L. F. A.; BONINI, A. K.; MERTZ, N. R.; SANTOS, J. C. Atividade inseticida de extratos vegetais e do óleo de nim sobre adultos de *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera, Tenebrionidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, p.413-420, 2009.
- MARONEZE, D. M.; GALLEGOS, D. M. N. Efeito de extrato aquoso de *Melia azedarach* no desenvolvimento das fases imatura e reprodutiva de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n° 3, p. 537-550, 2009.
- MARTINEZ, S. S. **O nim: *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: IAPAR, 2002. 142p.
- MATHEUS, M. T.; BACELAR, M.; OLIVEIRA, S. A. S. Descrição morfológica de frutos e sementes de marmelinho-do-campo - *Alibertia sessilis* Schum. – (Rubiaceae). **Caatinga**, v. 21, n° 3, p. 60-61, 2008.
- MAU, R. F. L.; KESSING, J. L. M. *Plutella xylostella* (Linnaeus). **Crop Knowledge Master**. 2007. Disponível em <<http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/plutella.htm>> Acesso: 04/01/16.
- MEDEIROS, C. A. M. **Efeito inseticida de extratos vegetais aquosos sobre *Ascia monuste orseis* (Latreille) em couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.)**.

Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2004. 83p.

MEDEIROS, P. T.; DIAS, J. M. C. S.; MONNERAT, R. G.; SOUZA, N. R. **Instalação e manutenção de criação massal da traça-das-crucíferas (*Plutella xylostella*)**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 4 p. 2003. (Circular técnica, 29).

MEDEIROS, P. T.; FERREIRA, M. N.; MARTINS, E. S.; GOMES, A. C. M. M.; FALCÃO, R.; DIAS, J. M. C. S.; MONNERAT, R. G. Seleção e caracterização de estirpes de *Bacillus thuringiensis* efetivas no controle da traça-das-crucíferas *Plutella xylostella*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n° 11, p. 1145-1148, 2005.

MELO, P. E.; CASTELO BRANCO, M.; MADEIRA, N. R. Avaliação de genótipos de repolho para a resistência à traça-das-crucíferas. **Horticultura Brasileira**, v. 12, n° 1, p. 19-24, 1994.

MONNERAT, R. G., **Interrelations entre la teigne des cruciferes, *Plutella xylostella*, son parasitoide *Diadegma sp.* Et La bacterie entomopathogene *Bacillus thuringiensis* Berliner**. Tese de doutorado em Ciências Agronomicas. 1995. 160p.

MOREIRA, L. F. **Preferência e performance de *Plutella xylostella* em relação às características bromatológicas e idade foliar de brassicáceas**. Tese de Doutorado (Bioquímica Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011. 61p.

NIAN, X. G.; HE, Y. H.; LU, L. H.; ZHAO, R. Evaluation of alternative *Plutella xylostella* control by two *Isaria fumosorosea* conidial formulations – oil-based formulation and wettable powder – combined with *Bacillus thuringiensis*. **Pest Managemet Science**, v. 71, p. 1675-1684, 2014.

OLIVEIRA, I. R.; TOSCANO, L. C.; MINGOTTI, P.; MARUYAMA, W. I. Efeito de extratos alcoólicos de *Melia azedarach* (Meliaceae) no desenvolvimento embrionário de *Chrysoperla externa*. **Visão universitária**, v. 2, n° 1, p. 1-7, 2014.

OOI, P. A. C.; KALDERMAN, W. The biology of three common pests of cabbages in Cameron Highlands, Malaysia. **Malaysian Agricultural Journal**, v. 52, n° 1, p. 85-101, 1979.

PEREIRA, A. V.; NASCIMENTO JUNIOR, N. G.; TREVISAN, L. F. A.; RODRIGUES, O. G.; LIMA, E. Q.; MELO, M. A.; PEREIRA, M. S. V.; SILANS, L. N. M. P. Efeito ovicida e larvicida do extrato de *Azadirachta indica* sobre o mosquito *Aedes aegypti*. **Agropecuária Técnica**, v. 30, n° 2, p. 107-111, 2009.

POSER, G. L. V.; MENTZ, L. A. **Diversidade biológica e sistemas de classificação**. In: SIMÕES, C. M. O.; SEBENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. Farmacognosia da planta ao medicamento. 3^a ed. Porto Alegre, 2001. 833p.

PRATES, H. T.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J. M. Atividade de extrato aquoso de folhas de nim (*Azadirachta indica*) sobre *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 38, p. 437-439, 2003.

REFLORA. **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 26 Nov. 2015.

- ROEL, A. R. A. utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, v. 2, p. 43-50, 2001.
- ROEL, A. R.; VENDRAMIM, J. D.; FRIGHETTO, R. T. S.; RIGHETTO, N. Atividade tóxica de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, p. 799-808, 2000.
- SANDES, A. R. R.; DI BLASI, G. Biodiversidade e Diversidade química e genética. **Biotecnologia**, v. 13, p. 28-32, 2000.
- SARFRAZ, M.; DOSDALL, L. M.; KEDDIE, B. A. Performance of the specialist herbivore *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) on Brassicaceae and non-Brassicaceae species. **Canadian Entomology**, v. 142, p. 24-35, 2010.
- SCHMUTTERER, H. Insect growth-disrupting and fecundity-reducing ingredients from neem and chinaberry trees. p. 119-170. In E.D. Morgan & N. B. Mandava. CRC Handbook of Natural Pesticides: Volume III, **Insect Growth Regulators** Part B. Washington: CRC, Press. 1987. 453p.
- SHELTON, A. M.; COLLINS, H. L.; ZHANG, Y. J.; WU, Q. J. **Proceedings of the Fifth International Workshop on the Management of Diamondback Moth and Other Crucifer Pests**. Beijing, China: China Agriculture Science Technology. Press. 2008.
- SILVA JÚNIOR, M. C.; PEREIRA, B. A. S. **+100 árvores do cerrado matas de galeria**. Rede de Sementes do Cerrado, Brasília. 2009. 288p.
- SILVA, W. C.; PINHEIRO, C. C.; RODRIGUES, J. M. G.; SOUZA, H. E. M. S.; RIBEIRO. Avaliação do efeito tóxico de extratos de *Palicourea marcgravii* St. Hil. (Rubiaceae) sobre *Aetalion sp.* (Hemiptera: Aetalionidae) em laboratório. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 7, n° 2, p. 129-133, 2009.
- SMITH, E. H.; SALKELD, E. H. The use and action of ovicides. **Annual Review of Entomology**, v. 11, p. 331-368, 1966.
- SOUZA, A. P.; VENDRAMIM, J. D. Atividade ovicida de extratos aquosos de meliáceas sobre a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B em tomateiro. **Scientia Agricola**, v. 57, n° 3, p. 403-406, 2000a.
- SOUZA, A. P.; VENDRAMIM, J. D. Efeitos de extratos aquosos de meliáceas sobre *Bemisia tabaci* biótipo B em tomateiro. **Bragantia**, v. 59, n° 2, p. 173-179, 2000b.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2005.
- SRINIVASAN, R.; SHELTON, A. M.; COLLINS, H. L. (eds.). **Management of the Diamondback Moth and Other Crucifer Insect Pests: Proceedings of the Sixth International Workshop**. AVRDC-The World Vegetable Center, Shanhua, Taiwan, 2011.
- SUN, J. Y.; LIANG, P.; GAO, X. W. Cross-resistance patterns and fitness in fufenozide-resistant diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Pest Manage**, v. 68, p. 285-289, 2011.

- TALEKAR, N. S.; LIU, S.; CHEN, C.; YIIN, Y. Characteristics of oviposition of diamondback moth (Lepidoptera: Yponomeutidae) on cabbage. **Zoological Studies**, v. 33, n° 1, p. 72-77, 1994.
- TALEKAR, N. S.; SHELTON, A. M. Biology, ecology, and management of the diamondback moth. **Annual Review of Entomology**, v. 38, n° 1, p. 275–301, 1993.
- TAVARES, A. P. M.; SALLES, R. F. de M.; OBRZUT, V. V. Efeito ovicida de nim, citronela e sassafrás sobre a mosca branca *Bemisia* spp. **Revista Acadêmica Ciência Agrárias e Ambientais**, v. 8, n° 2, p. 153-159, 2010.
- THOMAZINI, A. P. B. W.; VENDRAMIM, J. D.; LOPES, M. T. R. Extratos aquosos de *Trichilia pallida* a e traça-do-tomateiro. **Scientia Agricola**, v. 57, n° 1, 2000.
- THULER, R.T. *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae): estratégias para o manejo integrado. 2006. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola), Universidade Estadual Paulista, Unesp, Jaboticabal, 2006. 83p.
- THULER, R. T. **Criação de *Plutella xylostella***. In: DE BORTOLI, S. A. (Ed.). Criação de insetos: da base à biofábrica. Jaboticabal: Edição própria, 2009. p. 58-68.
- THULER, R. T.; DE BORTOLI, S. A.; BARBOSA, J. C. Eficácia de inseticidas químicos e produtos vegetais ao controle de *Plutella xylostella*. **Científica**, v. 35, n° 2, p. 166-174, 2007.
- TORRES, A. L.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J. V. Efeito de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae). **Neotropical Entomology**, v. 30, n° 1, p. 151-156, 2001.
- 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**, v. 65, n° 3, p. 447-457, 2006.
- TRINDADE, R. C. P.; LUNA, J. S.; LIMA, M. R. F.; SILVA, P. P.; SANT'ANA, A. E. G. Larvicidal activity and seasonal variation of *Annona muricata* (Annonaceae) extract on *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Revista Colombiana de Entomología**, v. 37, n° 2, p. 223-227, 2011.
- VACARI, A. M. **Caracterização biológica-comportamental de *podisus nigrispinus* (DALLAS, 1851) predando *Plutella xylostella* (L., 1758)**. Tese (Doutorado em Agronomia – Entomologia Agrícola), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP Jaboticabal, 2009. 114p.
- VACARI, A. M.; OTUKA, A. K.; DE BORTOLI, S. A. Desenvolvimento de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) alimentado com lagartas de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 74, n° 3, p. 259-265, 2007.
- VENDRAMIM, J. D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas. In: **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: Pallotti, 2000.
- VIANA, C. L. T. P.; GOULART, R. M.; DE BORTOLI, S. A.; THULER, A. M. G.; THULER, R. T.; LEMOS, M. V. F.; FERRAUDO, S. A. Efeito de novos isolados de

Bacillus thuringiensis Berliner em *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae). **Científica**, v. 37, n° 1, p. 22-31, 2009.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T.; RIBEIRO, P. E. A. **Uso do extrato aquoso de folhas de nim para o controle de *Spodoptera frugiperda* no milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 5 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 88)

VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B.; ANDREI, C. C. **Plantas inseticidas**. Cap. 34, p. 751-766. In: SIMÕES, C.M.O.; SEBENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A. & PETROVICK, P.R. Farmacognosia da planta ao medicamento. 3^a ed. Porto Alegre / 2001. 833p.

ZAGO, H. B.; BARROS, R.; TORRES, J. B.; PRATISSOLI, D. Distribuição de ovos de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) e o parasitismo por *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Neotropical Entomology**, v. 39, p. 241-247, 2010.

ZALUCKI, M. P.; FURLONG, M. J. **Predicting outbreaks of a migratory pest: An analysis of DBM distribution and abundance revisited**. In: Srinivasan R, Anthony M. Shelton and Hilda LC. Proceedings: The Sixth International Workshop on Management of the Diamondback Moth and Other Crucifer Insect Pests. Insect Pests (6th, 2011), Nakhon Pathom, Thailand. 2011, 21-25p.

ZALUCKI, M. P.; SHABBIR, A.; SILVA, R.; ADAMSON, D.; LIU, S. S.; FURLONG, M. J. Estimating the economic cost of one of the world's major insect pests, *Plutella xylostella*: Just how long is a piece of string?. **Journal of Economy Entomology**, v. 105, p. 1115–1129, 2012.

ZHOU, L. J.; HUANG, J. G.; XU, H. H. Monitoring resistance of field populations of diamondback moth *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae) to five insecticides in South China: A ten-year case study. **Crop Protection**, v. 30, p. 272–278, 2011.

4. OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos de extratos aquosos de *Alibertia edulis*, *Amaioua intermedia* e *Alibertia sessilis* Rubiaceae Juss. no ciclo biológico de *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) e quantificar os fenóis e flavonoides totais presentes nas espécies de plantas utilizadas.

5. HIPÓTESES

- A duração e viabilidade da fase larval e pupal são reduzidas pelos extratos de *A. edulis*, *A. intermedia* e *A. sessilis*;
- As pupas provenientes dos tratamentos com os extratos aquosos de *A. edulis*, *A. intermedia* e *A. sessilis* apresentam menor peso;
- A quantidade e viabilidade de ovos provenientes dos adultos tratados com os extratos de *A. edulis*, *A. intermedia* e *A. sessilis* são reduzidas;
- As espécies de plantas que afetarem negativamente o desenvolvimento de *P. xylostella* apresentam os maiores teores de fenóis e flavonoides totais.

CAPITULO I

CAPITULO 1

Efeitos de extratos aquosos de espécies de Rubiaceae Juss. no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) e quantificação do teor de fenóis e flavonoides totais

Lucas Lopes da Silveira Peres¹, Rosilda Mara Mussury Franco Silva¹

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade. Rodovia Dourados-Itahum, Km 12, Cidade Universitária, CEP: 79.804-970, Dourados-MS, Brasil. E-mail: lucas.lspres@hotmail.com

Resumo

Plutella xylostella (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) é um dos principais lepidópteros que causam prejuízos às culturas de brássicas em todo o mundo, sendo responsável por gastos anuais para o seu controle. O controle químico ainda é o mais utilizado devido a sua praticidade, porém sucessivas aplicações inadequadas têm selecionado populações resistentes aos diferentes inseticidas presentes no mercado e requer a utilização de estratégias alternativas de controle, na qual se destaca a aplicação de inseticidas botânicos. Na presente pesquisa foi avaliado o efeito de extratos aquosos de três espécies de plantas (*Alibertia edulis*, *Amaioua intermedia* e *Alibertia sessilis*) sobre o ciclo biológico de *P. xylostella*. Para isso, discos de couve foram mergulhados nos diferentes tratamentos (plantas) na concentração de 10% e disponibilizados diariamente para as lagartas. Foram avaliados os parâmetros de duração e viabilidade larval e pupal, peso de pupas, razão sexual, longevidade de machos e fêmeas, número e viabilidade de ovos, período de incubação e dias de oviposição. Os extratos das folhas de *A. intermedia* e *A. sessilis* afetaram negativamente o desenvolvimento de *P. xylostella* em todas as fases de desenvolvimento (larval, pupal e reprodutiva), prolongando a duração da fase larval, o que não resultou em ganho de peso, ou seja, esses extratos ocasionaram maiores mortalidades tanto na fase larval quanto pupal. Com relação a quantidade e viabilidade de ovos, *A. intermedia* apresentou o menor número de ovos e de lagartas eclodidas. Por meio da Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) observou-se que a espécie *A. sessilis* foi a única que obteve presença dos cinco padrões fenólicos testados enquanto que a espécie *A. edulis* apresentou o maior teor de flavonoides e a espécie *A. intermedia* o maior teor de fenóis totais.

Palavras-chave: traça-das-crucíferas, plantas inseticidas, ciclo biológico, *Alibertia edulis*, *Amaioua intermedia*, *Alibertia sessilis*.

1. Introdução

Plutella xylostella (L. 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), conhecida popularmente como traça-das-crucíferas, é o agente causador de danos aos plantios de brássicas que ultrapassam valores superiores a um bilhão de dólares anualmente no mundo (ZALUCKI *et al.*, 2012). Esses danos anuais são decorrentes das altas taxas de alimentação durante o período larval, que ocasionam grandes prejuízos, chegando a atingir até 100% de perdas na produção (HAMILTON *et al.*, 2005).

O método químico ainda é o mais utilizado pelos produtores devido a sua praticidade, rapidez e eficiência no controle populacional (TALEKAR & SHELTON, 1993), porém devido a aplicações inadequadas, vem ocasionando a seleção de populações resistentes (THULER *et al.*, 2007).

Os fertilizantes químicos sintéticos e agrotóxicos utilizados de maneira incorreta ocasionam inúmeros males por acumular nos alimentos resíduos tóxicos, contaminar a água e o solo, intoxicar produtores rurais quando realizado o manuseio e aplicações do produto, surgimento de pragas resistentes e interromper o controle biológico feito pelos inimigos naturais tendo por consequência surtos de insetos-praga. Sendo assim, devido a esses problemas, há necessidade do desenvolvimento de novos meios de controle que sejam mais seletivos e menos agressivos ao homem e ambiente. Nesse contexto, o interesse pelas plantas inseticidas tem aumentado devido a maior segurança ambiental e por apresentar menores riscos à saúde humana (KIM *et al.*, 2003; COSTA *et al.*, 2004; MENEZES, 2005).

Para diminuir a utilização de agrotóxicos, o uso de plantas inseticidas merece destaque devido a sua baixa toxicidade, seletividade e eficiência contra inúmeras espécies de insetos daninhos as culturas (NEVES & NOGUEIRA, 1996).

Pesquisas realizadas por alguns autores constataram que as plantas inseticidas são capazes de inibir a alimentação em insetos, reduzir a motilidade intestinal, interferir na síntese de ecdisônio, inibir a biossíntese da quitina, deformar pupas e adultos, reduzir a fecundidade e longevidade, esterilizar, inibir a oviposição e ocasionar a morte de formas imaturas e adultas (SCHMUTTERER, 1988; MORDUE & BACKWELL, 1993).

O Cerrado possui uma flora rica em espécies utilizadas na medicina popular, além de uma grande diversidade de ordens, famílias e gêneros. Estudos com a flora do Cerrado do Mato Grosso do Sul restringem-se a poucos trabalhos. Neste sentido, optou-

se por utilizar espécies de plantas abundantes no Cerrado da região da Grande Dourados e que ainda não foram registradas na literatura com potencial inseticida contra *Plutella xylostella* ou qualquer outro inseto que ocasione ou não prejuízos na produção agrícola.

As plantas utilizadas (*Alibertia edulis*, *Amaioua intermedia* e *Alibertia sessilis*) pertencem a família Rubiaceae e caracterizam-se pela presença de iridóides, lignanas flavonoides e triterpenos (MARTINS & NUNEZ, 2015), o que causa antibiose nos insetos.

Tendo em vista a importância econômica das áreas de plantio de brássicas no Brasil e no mundo e a ação destruidora de *P. xylostella* nesses ambientes, esta pesquisa teve como objetivo avaliar o potencial de plantas inseticidas sobre as características biológicas de *P. xylostella* por meio de extratos aquosos de espécies nativas do Cerrado.

2. Material e Métodos

2.1 Criação de *Plutella xylostella*

A criação e multiplicação de *P. xylostella* foi realizada no Laboratório de Interação Inseto-Planta (LIIP) da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), sob condições constantes de temperatura ($25 \pm 2^\circ\text{C}$), umidade relativa ($55 \pm 5\%$) e fotoperíodo (12h), a partir de lagartas e pupas coletadas em áreas de plantio de couve na região da Grande Dourados.

As pupas foram colocadas em gaiola plástica transparente até a emergência dos adultos. Os adultos foram alimentados com solução de mel a 10%, e como substrato de oviposição foram utilizados discos de couve, medindo 8 cm de diâmetro sobre papel de filtro umedecido. Esse conjunto foi trocado diariamente.

Após a oviposição, as folhas com as posturas foram colocadas em vasilhas esterilizadas de plástico medindo 30 cm de comprimento x 15 cm de largura x 12 cm de altura, e, após a eclosão, as lagartas permaneceram nesse recipiente até atingirem o estágio de pupa. As lagartas foram alimentadas com folhas de couve orgânica (*B. oleracea* var. *acephala*), inicialmente higienizadas com solução de hipoclorito de sódio a 5% e posteriormente lavadas em água corrente.

As folhas de couve sadias foram dispostas com a face adaxial para o recipiente plástico e a face abaxial livre onde foram colocadas as lagartas e, em seguida, colocada outra folha de couve com a face abaxial voltada para as lagartas. Este procedimento foi

realizado diariamente ou logo que apresentassem murchas, mantendo-se sempre as folhas superiores, sendo repetido até a formação das pupas (BARROS *et al.*, 2012).

2.2 Material botânico

Folhas totalmente expandidas de *Alibertia edulis* (Rich.), *Amaioua intermedia* Mart. ex Schult. & Schult.f. e *Alibertia sessilis* (Vell.) K. Schum., foram coletadas na fazenda Coqueiro (mata) no município de Dourados-MS (22°14' S, longitude de 54° 9' W e 452m de altitude), no período das 7 às 9 horas.

As espécies foram identificadas com base na comparação com exsicatas depositadas no herbário da UFGD (DDMS). O material botânico foi depositado no Herbário da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais da UFGD e consta com a seguinte numeração: *Amaioua intermedia* (5408), *Alibertia edulis* (5409) e *Alibertia sessilis* (5410).

2.3 Preparo dos extratos aquosos

As folhas foram secas em estufa de circulação forçada de ar durante três dias na temperatura máxima de 40°C ($\pm 1^\circ\text{C}$). Após esse período foram trituradas em moinho até a obtenção de um pó fino.

A técnica utilizada para preparação do extrato aquoso foi a maceração, dessa forma, para o preparo dos extratos aquosos, utilizou-se 10 g da matéria vegetal (pó das folhas) e 100 mL de água destilada, no qual, após agitação manual, ficaram em repouso por 24 horas em local refrigerado a fim de se extrair os compostos hidrossolúveis. Após esse período, faz-se uma coagem com o auxílio de um tecido voil, onde foi obtido extrato na concentração (peso/volume) de 10%.

2.4 Bioatividade dos extratos sobre *P. xylostella*

Para a avaliação da bioatividade dos extratos vegetais, a metodologia foi adaptada de Torres *et al.* (2001). Discos de folha de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) com 8 cm de diâmetro foram pulverizados com extrato aquoso (10 g/mL). O controle consistiu de discos pulverizados com água destilada. Após a pulverização, os discos foram colocados sobre papel de filtro à temperatura ambiente para retirada do

excesso de umidade, e posteriormente foram transferidos para placas de Petri. Em cada placa de Petri foram inseridas uma lagarta de *P. xylostella* recém-eclodida (0-24h), sendo que, esse número foi pré-estabelecido de acordo com a área do disco de couve. Os testes foram conduzidos à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $55 \pm 5\%$ de UR e fotoperíodo de 12 h.

Para determinar o período de duração da fase larval, as lagartas foram acompanhadas durante todo o período até que alcançassem a fase de pupa. A primeira avaliação da mortalidade foi feita em 48h após o confinamento das larvas nas placas de Petri, contabilizando-se o número de indivíduos mortos e substituindo os discos de folha de couve por outros do mesmo tratamento. Após a primeira avaliação, as demais foram realizadas diariamente e os discos de folha trocados a cada 24h até que as lagartas alcançassem a fase de pupa ou não.

As pupas de cada tratamento foram individualizadas em placas de teste ELISA® para avaliação da viabilidade pupal. As pupas mantidas nas placas foram pesadas 24 horas após o empupamento. Após esse período, foi acompanhado a duração desse estágio até que as pupas emergissem, atingindo ou não a fase adulta.

Para avaliação da fase reprodutiva, 8 casais oriundos de cada tratamento, com exceção de *A. sessilis* (2 casais), foram individualizados em gaiolas plásticas, com discos de folhas de couve, como substrato de oviposição, e, diariamente, foram contabilizados o número de ovos e acompanhadas a eclosão das larvas.

Os parâmetros biológicos avaliados foram: duração e viabilidade das fases larval e pupal, peso pupal, longevidade de fêmea e machos em dias, razão sexual ($rs = \text{fêmea}/\text{fêmea} + \text{macho}$), número de ovos, período de incubação e viabilidade de ovos.

2.5 Análise estatística dos dados

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo que cada tratamento foi constituído por 10 repetições, de 5 subamostras, totalizando 50 lagartas/tratamento. Os dados de viabilidade larval e pupal foram transformados para arco-seno da $\sqrt{x}/100$ e os dados de duração larval e pupal, longevidade de machos e fêmeas e número de ovos para $\sqrt{x} + 0.5$. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$), utilizando-se o programa SANEST (Versão 3.0).

2.6 Determinação de flavonoides totais

A cada 500 μL das amostras adicionaram-se 1,5 mL de álcool etílico 95%, 100 μL de cloreto de alumínio 10% ($\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), 100 μL de acetato de sódio ($\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ e 2,8 mL de água destilada. Deixou-se reagir a temperatura ambiente por 40 minutos. Fez-se a leitura no espectrofotômetro em um comprimento de onda de 415 nm. O mesmo procedimento foi realizado para o branco, sendo substituídos 500 μL da amostra por 500 μL do solvente utilizado no reparo das soluções (LIN & TANG, 2007).

Para calcular a concentração de flavonoides totais presentes nos diferentes extratos aquosos foi preparada uma curva analítica (2,5; 20,0; 25,0; 50,0; 100,0 e 125,0 μg) empregando-se a rutina como padrão e as respectivas absorbâncias foram lidas. O procedimento experimental realizado com o padrão foi o mesmo utilizado para as amostras. Com estes dados foi feita a regressão linear e foi obtida a equação da reta, a qual teve seus dados empregados no cálculo da amostra real. O resultado foi expresso em mg de rutina por g de extrato.

2.7 Determinação de fenóis totais

A quantificação de fenóis foi realizada com as mesmas amostras do teste de flavonoides. Para isso, a cada 100 μL das amostras adicionaram-se 1,5 mL de solução aquosa de carbonato de sódio 2%, 0,5 mL de reagente de Follin-Ciocalteau (1:10 v/v) e 1 mL de água destilada. Deixou-se reagir por 30 minutos e fez-se a leitura no espectrofotômetro a 760 nm. O mesmo procedimento foi realizado para o branco, sendo substituído 100 μL de amostra por 100 μL do solvente utilizado no preparo das soluções (DJERIDANE *et al.*, 2006).

Para calcular a concentração de fenóis foi preparada uma curva analítica (1,0; 5,0; 10,0; 15,0; 30,0; 40,0 μg) empregando o ácido gálico como padrão e as respectivas absorbâncias foram lidas. O procedimento experimental realizado com o padrão foi o mesmo utilizado para as amostras. Com estes dados foi feita a regressão linear e foi obtida a equação de reta, a qual teve seus dados empregados no cálculo das amostras reais. O resultado foi expresso em mg de ácido gálico por g de extrato. Todos os testes foram realizados em triplicata.

2.8 Quantificação dos compostos fenólicos e flavonoides por CLAE

A quantificação dos compostos fenólicos dos extratos aquosos foi feita utilizando-se a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) de acordo com a polaridade do extrato utilizando sistemas de eluição apropriados. Conforme Baggio e Bragagnolo (2004) essa técnica caracteriza-se por apresentar alta sensibilidade, resposta rápida aos solutos, dependendo do detector utilizado, resposta independente da fase móvel e informação qualitativa do pico desejado.

Os padrões (ácidos fenólicos e flavonoides) e os extratos obtidos das amostras foram analisados no equipamento Shimadzu, modelo LC-6 com detector de arranjo de diodos com leitura de 200-600 nm de comprimentos de onda, bomba binária, software Lab Solution, coluna de fase reversa C-18 (25 cm x 4,6 mm x 5 μ m) e pré-coluna (2,5 cm x 3 mm) de mesma fase da coluna. A fase móvel empregada foi constituída 6% de ácido acético em água com 2 mM de solução de acetato de sódio (eluente A) e acetonitrila (eluente B). As análises foram realizadas empregando a eluição em sistema gradiente: 0 min 5% B, 30 min, 15% B, 35 min, 30% B, 40 min, 50% B, 45 min 100% B. O tempo de análise foi de 45 min, a vazão de fluxo da bomba igual a 1 mL/min e volume injetado igual a 10 μ L de extrato na concentração de 100 μ g/ml.

Para identificação e quantificação dos compostos nas amostras, foram feitas comparações dos tempos de retenção encontrados nas amostras com os tempos de retenção dos padrões comerciais puros.

3. Resultados

3.1 Ação dos extratos sobre o desenvolvimento e reprodução de *Plutella xylostella*

As lagartas que se alimentaram de folhas tratadas com extrato de *A. edulis* reduziram a duração do período larval em até 1,14 dias quando comparado com o controle. Em contrapartida, os extratos de *A. intermedia* e *A. sessilis* prolongaram a duração da fase larval em 3,11 e 2,35 dias, respectivamente. Os extratos que causaram maior mortalidade, também causaram aumento no período larval. A ação dos extratos de *A. intermedia* e *A. sessilis* impediram que várias lagartas atingissem a fase de pupa.

A viabilidade larval foi afetada pelos extratos de *A. intermedia* e *A. sessilis*, onde apenas em 56,41 e 49,80%, respectivamente, das lagartas sobreviveram. O extrato de *A. edulis* e o controle não apresentaram uma mortalidade expressiva, atingindo valores acima de 98%.

Para o período de duração pupal tanto o controle quanto o extrato de *A. edulis* apresentaram, respectivamente, 6,08 e 5,67 dias de duração pupal não diferindo significativamente. Contudo, quando se comparou os extratos de *A. intermedia* e *A. sessilis* com o controle (6,08), evidenciou-se a redução de dias no período de duração pupal, sendo que os extratos apresentaram, respectivamente, 2,36 e 3,45 dias. Em relação a viabilidade pupal, houve uma maior mortalidade no tratamento com extrato de *A. sessilis*, ocorrendo a emergência de 37,19% dos adultos (Tabela 1).

Apesar dos tratamentos de *A. intermedia* e *A. sessilis* apresentarem um prolongamento na duração larval em relação ao controle, não houve um aumento no peso pupal. Pode-se observar que *A. sessilis* (34 mg) e *A. intermedia* (38 mg) obtiveram o peso pupal inferior ao do controle (52 mg) (Tabela 1). Os extratos que ocasionaram menor peso de pupa proporcionaram maiores mortalidades dessa fase.

Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos para longevidade das fêmeas adultas, contudo os machos adultos oriundos da alimentação de folhas tratadas com *A. edulis*, apresentaram um aumento, em dias, na longevidade (19,37).

O tratamento que obteve o menor número de ovos foi com o extrato de *A. intermedia* (86,69) seguido por *A. sessilis* (95,38). Quanto a viabilidade dos ovos, todos os extratos apresentaram uma redução no número de ovos viáveis, sendo que para o extrato de *A. intermedia* (63,57%) foi observado o menor número de lagartas eclodidas, seguido de *A. edulis* (71,24%) e *A. sessilis* (80,94%) (Tabela 2).

Tabela 1. Duração (dias) e viabilidade (%) das fases larval e pupal, peso pupal (mg) e razão sexual de *Plutella xylostella* tratadas com extratos aquosos de espécies de Rubiaceae ($25 \pm 2^\circ\text{C}$; 55 ± 5 UR; 12h fotofase).

	Duração larval (dias)	Viabilidade larval (%)	Duração pupal (dias)	Viabilidade pupal (%)	Peso pupal (mg)	Razão sexual
Controle	$5,86 \pm 0,21$ b n=50	$98,68 \pm 5,37$ a n=50	$6,08 \pm 0,17$ a n=45	$98,49 \pm 4,44$ a n=45	$52 \pm 0,27$ a n=45	$0,40 \pm 0,06$ a n=45
<i>A. edulis</i>	$4,72 \pm 0,15$ c n=50	$98,07 \pm 3,26$ a n=50	$5,67 \pm 0,12$ a n=44	$97,73 \pm 3,59$ a n=44	$46 \pm 0,40$ ab n=44	$0,53 \pm 0,06$ a n=44
<i>A. intermedia</i>	$8,97 \pm 0,19$ a n=50	$56,41 \pm 6,53$ b n=50	$3,45 \pm 0,12$ b n=28	$96,34, \pm 5,83$ a n=28	$38 \pm 0,21$ bc n=28	$0,46 \pm 0,12$ a n=28
<i>A. sessilis</i>	$8,21 \pm 0,13$ a n=50	$49,80 \pm 4,47$ b n=50	$2,36 \pm 0,64$ b n=25	$37,19 \pm 11,7$ b n=11	$34 \pm 0,16$ c n=11	$0,63 \pm 0,14$ a n=11
CV(%)	3,9	18,8	16,4	30,5	20,2	67,3

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância a 5% de probabilidade quando comparadas pelo teste de Tukey.

Tabela 2. Longevidade de adultos machos e fêmeas, número de ovos e viabilidade de ovos (%) de *Plutella xylostella* tratadas com extratos aquosos de espécies de Rubiaceae ($25 \pm 2^\circ\text{C}$; 55 ± 5 UR; 12h fotofase).

	Longevidade de machos (dias)	Longevidade de fêmeas (dias)	Número de ovos	Viabilidade de ovos (%)
Controle	$13,26 \pm 1,41$ b n=8	$12,43 \pm 1,19$ a n=8	$198,08 \pm 9,44$ a n=8	$92,22 \pm 1,14$ a n=8
<i>A. edulis</i>	$19,37 \pm 1,14$ a n=8	$12,81 \pm 0,66$ a n=8	$187,57 \pm 17,53$ a n=8	$71,24 \pm 4,07$ ab n=8
<i>A. intermedia</i>	$14,66 \pm 0,86$ b n=8	$12,39 \pm 0,90$ a n=8	$86,69 \pm 18,46$ b n=8	$63,57 \pm 9,53$ b n=8
<i>A. sessilis</i>	$10,49 \pm 0,50$ b n=2	$8,97 \pm 1,0$ a n=2	$95,38 \pm 6,5$ ab n=2	$80,94 \pm 3,95$ ab n=2
CV(%)	10,15	10,1	20,36	21,13

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância a 5% de probabilidade quando comparadas pelo teste de Tukey.

O período de incubação, para todos os tratamentos, foi em média 3,25 dias, não havendo diferença significativa entre eles, assim como, para o período de oviposição, que ocorreu durante 3 dias para todos os tratamentos.



Figura 2 – Deformidades diagnosticadas em lagartas, pupas e adultos de *Plutella xylostella* – A, B, C – *Alibertia sessilis*; D, E, F – *Amaioua intermedia*.

3.2 Quantificação dos teores de fenóis e flavonoides totais dos extratos

A constituição química de um vegetal é extremamente complexa, pois nela encontramos uma mistura de substâncias químicas denominadas de metabólitos primários ou secundários (JACQUES *et al.*, 2005).

Os compostos fenólicos são substâncias amplamente distribuídas na natureza, sendo que mais de 8000 compostos fenólicos já foram diagnosticados em plantas. Os flavonóides são metabólitos secundários, polifenólicos e são extremamente diversificados no reino vegetal. Esses compostos têm grande importância econômica, já que apresentam algumas propriedades importantes como: antitumoral, antiinflamatória, antioxidante, entre outras (SILVA *et al.*, 2010).

O teor de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, no qual se utilizou o ácido gálico como padrão de referência (Figura 3). Este método envolve a redução do reagente pelos compostos fenólicos das amostras com formação de um complexo azul.

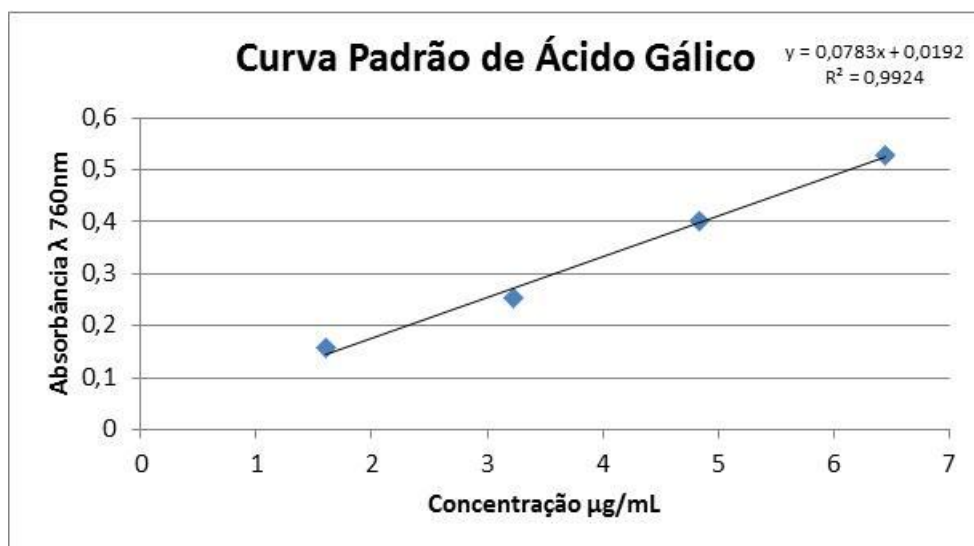


Figura 3 – Curva analítica obtida a partir das soluções de Ácido Gálico.

Os resultados obtidos na determinação do teor de fenóis totais expressos como equivalentes de ácido gálico por grama de material vegetal seco são apresentados na tabela 3, onde a espécie *A. intermedia* apresentou o maior teor de fenóis, seguido por *A. edulis* e *A. sessilis*.

Tabela 3 – Dados obtidos dos teores de fenóis totais das folhas de *A. edulis*, *A. intermedia* e *A. sessilis*.

Amostras	Fenóis totais (mg/g)
<i>A. edulis</i>	118,00
<i>A. intermedia</i>	130,63
<i>A. sessilis</i>	115,70

A Figura 4 representa a curva analítica construída a partir dos valores obtidos de absorvância da solução padrão de rutina, em diferentes concentrações. A partir da construção da curva analítica, pôde-se obter a equação da reta, que relaciona de forma direta o valor de absorvância em 415 nm de uma solução (previamente preparada) com a concentração de flavonóides nela presentes. O valor de r^2 demonstra o coeficiente de determinação da regressão linear. Quanto mais próximo de 1 estiver este valor, mais perto da perfeição estará a regressão linear obtida, ou seja, os valores obtidos experimentalmente estarão próximos à regressão linear obtida (CALLEGARI-JACQUES, 2003).

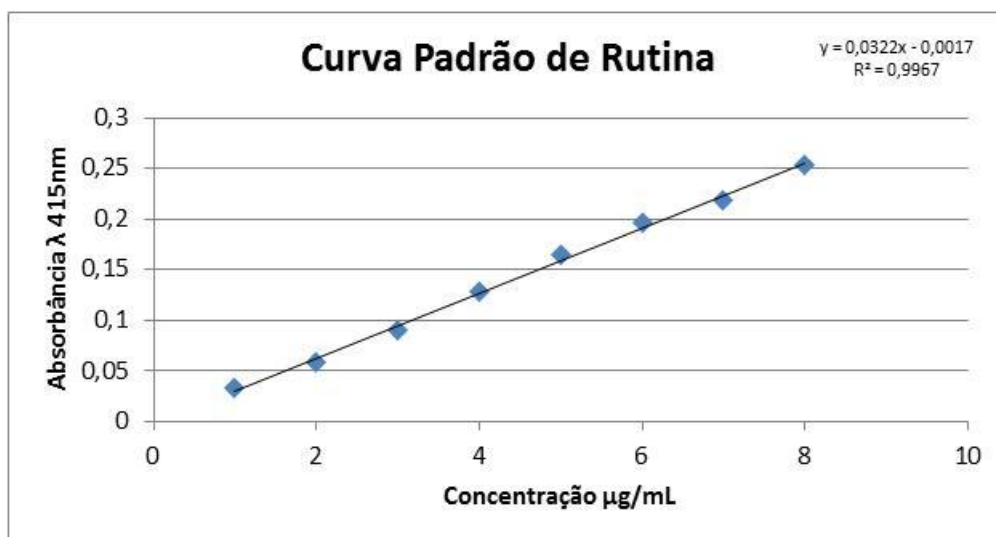


Figura 4 – Curva analítica obtida a partir das soluções de Rutina.

Os resultados obtidos na determinação do teor de flavonoides totais expressos como equivalentes de rutina por grama de material vegetal seco são apresentados na tabela 4, onde a espécie *A. edulis* apresentou o maior teor de flavonoides, seguido por *A. intermedia* e *A. sessilis*.

Tabela 4 – Dados obtidos dos teores de flavonóides totais das folhas de *A. edulis*, *A. intermedia* e *A. sessilis*.

Amostras	Flavonoides totais (mg/g)
<i>A. edulis</i>	58,35
<i>A. intermedia</i>	56,65
<i>A. sessilis</i>	34,47

As espécies *A. edulis* e *A. intermedia* foram as que apresentaram maiores teores de flavonoides e também os maiores valores de fenóis totais, porém os resultados apresentados demonstram que as três espécies estudadas tiveram seus valores muito próximos, sendo importante ressaltar que as concentrações de compostos fenólicos variam de acordo com a sazonalidade, temperatura, disponibilidade hídrica, radiação ultravioleta, adção de nutrientes, poluição atmosférica, danos mecânicos e ataque de patógenos (GOBBO-NETO & LOPES, 2007), estimulando assim, a continuidade dos estudos para avaliar a ação antioxidante de substâncias isoladas das espécies estudadas.

Como se pode observar (Figura 5), o ácido cafeico (1), dentre os padrões avaliados, foi o único que esteve presente em todas as amostras, enquanto que o ácido p-cumárico (2) esteve presente apenas na amostra C representada por *A. sessilis*. Por fim, a quercetina-3-O-rutinosídeo (3), quercetina (4) e luteolina (5) estiveram presentes nas amostras B e C, representadas por *A. intermedia* e *A. sessilis*, respectivamente. A amostra C, representada por *A. sessilis*, foi a única que conteve a presença de todos os padrões avaliados.

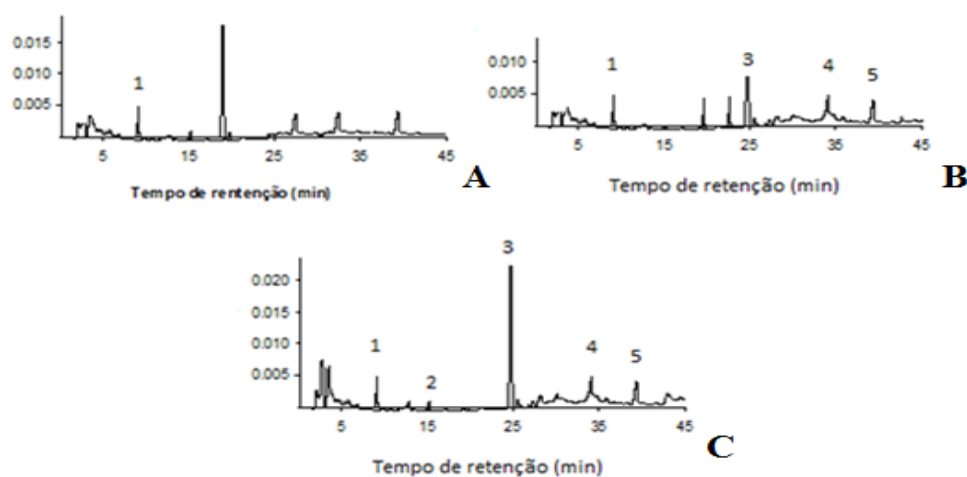


Figura 5 – Cromatograma das soluções de compostos fenólicos com detecção espectrofotométrica. Identificação dos picos: 1 - Ácido cafeico; 2 - Ácido p-cumárico; 3 - Quercetina-3-O-rutinosídeo; 4 - Quercetina; 5 - Luteolina. Identificação das letras: A - *Alibertia edulis*; B - *Amaioua intermedia* e C - *Alibertia sessilis*. Tempo de retenção: 1 - 10,1 min; 2 - 15,2 min; 3 - 22,7 min; 4 - 34,5 min; 5 - 39,7 min.

4. Discussão

4.1 Ação dos extratos sobre o desenvolvimento e reprodução de *Plutella xylostella*

A duração da fase larval foi diretamente afetada pelos extratos aquosos das espécies vegetais pesquisadas. As lagartas que se alimentaram dos discos tratados com extrato de *A. edulis* apresentaram uma redução nessa fase enquanto que as lagartas tratadas com o extrato de *A. intermedia* e *A. sessilis* apresentaram um prolongamento. De acordo com Torres et al. (2001), o prolongamento dessa fase seguido de mortalidade, como ocorreu com as lagartas alimentadas com os extratos de *A. intermedia* e *A. sessilis* torna-se um fator que colabora com atividade de inimigos naturais em campo devido ao tempo de exposição da praga, além da redução do crescimento populacional por causa do período médio de cada geração.

Não houve diferença significativa do período de duração da fase larval entre os tratamentos realizados com extratos de *A. intermedia* e *A. sessilis*, porém, com relação ao extrato de *A. edulis* e o controle houve diferença significativa entre si. Contudo, os extratos que ocasionaram maior mortalidade de lagartas, também causaram aumento dessa fase em dias. Conforme Hernandez e Vendramim (1997) esse aumento possivelmente está relacionado com a pequena quantidade de alimento ingerido devido à ação de um ou vários fatores deterrentes ou ainda por resultar em desequilíbrio nutricional. Torres et al. (2006) corroboram dizendo que o determinando prolongamento nessa fase se deve a inibidores de crescimento ou substâncias tóxicas presentes nos extratos. Nesse trabalho de Torres et al. (2006), a substância tóxica identificada foi um composto limonóide denomina azadiractina, responsável por interromper a metamorfose e inibir a alimentação em insetos.

Costa et al. (2004) ressaltam que os extratos usados de forma mais concentrada tendem a inibir a alimentação dos insetos ou prejudicá-los após a ingestão devido ao componentes ativos presentes, fato este observado nos extratos de *A. intermedia* e *A. sessilis* durante o período larval em que ocasionaram mortalidade desde o primeiro dia de avaliação, se estendendo até o 11º dia. Essas lagartas apresentavam coloração escura em todo o corpo com aspecto putreficado, além da diminuição dos movimentos até a paralisação, corpo flácido, perda de agilidade e movimentos vagarosos, sem reação ao toque, perda de apetite e abandono do alimento até o momento da morte (Figura 2C e F). Seffrin et al. (2008) ainda complementam dizendo que o inseto ao se alimentar dos

discos de couve mergulhados no extrato está ingerindo aleloquímicos que podem inibir a alimentação ou causar uma toxicidade subletal.

No trabalho de Boiça Júnior et al. (2005) em que foram utilizados extratos aquosos de 21 plantas em *P. xylostella*, com exceção das plantas que ocasionaram 100% de mortalidade larval, todas as demais prolongaram a duração dessa fase e obtiveram valores superiores de mortalidade larval quando comparados com o controle (25%). Torres et al. (2001) utilizaram extratos aquosos numa concentração a 10% de 13 plantas em *P. xylostella*, e todos os extratos propiciaram um alongamento dessa fase, principalmente os extratos de *Melia azedarach* (Meliaceae) que proporcionou uma aumento na fase larval em 3,5 dias enquanto os extratos de *Azadirachta indica* (Meliaceae) e *Aspidosperma pyriformium* (Apocinaceae) não permitiram que as lagartas chegassem ao estágio de pupa. Esses resultados corroboram com a presente pesquisa onde os extratos de *A. intermedia* ocasionaram um prolongamento da fase larval em até 3,11 dias quando comparado com o controle.

Em estudo desenvolvido por Tavares et al. (2013), os autores demonstraram que os extratos de folhas e caules de quatro espécies do gênero *Psychotria* pertencentes a família Rubiaceae tiveram efeitos significativos sobre a taxa de eclosão, peso, comprimento e largura da capsula cefálica, repelência e mortalidade tanto para *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) quanto para *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), duas das principais pragas do milho. Sendo assim, segundo os autores, esses extratos poderiam ter potencial uso em programas de manejo integrado de pragas.

Os extratos (*A. intermedia* e *A. sessilis*) que prolongaram a duração da fase larval, conseqüentemente reduziram a duração da fase de pupa e o peso em relação ao controle. O peso das pupas está diretamente relacionado ao desempenho do inseto na fase larval (MARONEZE & GALLEGOS, 2009), assim, a duração da fase e o peso adquirido sendo inferior ao controle podem ser explicados em função de fatores similares ao discutido para a fase larval.

Outro fator que poderia levar a redução da biomassa de pupas é a ativação do mecanismo citocromo P-450, uma importante ferramenta utilizada pelos insetos para a desintoxicação defensiva (BREUER *et al.*, 2003), no qual o inseto na necessidade de degradar possíveis aleloquímicos do extrato, acabam desviando recursos que seriam utilizados para ganhar peso na fase larval, ou seja, há maior gasto de energia para

degradar os compostos tóxicos e menor conversão dos nutrientes ingeridos (TANZUBIL & McCAFFERY, 1990).

Fernandez et al. (1996) analisando os efeitos da ação dos extratos sobre os insetos, obtiveram como resultados, inibição da alimentação, atraso no desenvolvimento, deformações, esterilidade de adultos e mortalidade. No presente estudo, os efeitos das substâncias tóxicas presentes nos extratos agiram na metamorfose do inseto, alguns indivíduos morreram numa fase intermediária entre o estágio larval e pupal, outros tiveram má formação de asas ou outras partes do corpo quando emergiram.

Dos casais avaliados, não houve diferença estatística entre a longevidade de machos e fêmeas, com exceção dos machos de *A. edulis* que apresentaram um prolongamento de 6,11 dias. *A. intermedia* foi o tratamento que obteve os menores resultados tanto no número de ovos quanto em sua viabilidade. O possível fator que explique a redução na viabilidade de ovos é a quantidade e a qualidade dos nutrientes absorvidos durante a alimentação na fase larval, pois esses parâmetros podem influenciar o número de ovários por ovário e conseqüentemente reduzir a produção de ovos (COSTA *et al.*, 2004). Este fato é muito importante em campo, pois com a redução dos números de ovos e viabilidade, o número de indivíduos da próxima geração será reduzido, sendo assim, com menor quantidade de lagartas eclodindo, diminui os danos e prejuízos causados às culturas (MARONEZE & GALLEGOS, 2009).

Os extratos das folhas de *A. intermedia* e *A. sessilis* na concentração de 10% afetaram diretamente o desenvolvimento de *P. xylostella*, porém *A. edulis*, espécie que não obteve resultados promissores, não deve ser descartada. Diferentes concentrações e partes das plantas podem ser colocadas em teste, pois nas raízes, folhas e sementes, são encontradas inúmeras substâncias provenientes do metabolismo secundário, dentre elas, rotenóides, piretróides, alcalóides e terpenóides (MEDEIROS, 1990; LANCHER, 2000).

As espécies de Rubiaceae utilizadas nesse trabalho obtiveram resultados importantes e não são relatadas na literatura ocasionando danos em *Plutella xylostella* ou qualquer outro inseto que venha ou não acarretar prejuízos para a produção agrícola, portanto outras concentrações, partes das plantas e diferentes tipos de extratos devem ser testados em pesquisas futuras.

4.2 Quantificação dos teores de fenóis e flavonoides totais dos extratos

A família Rubiaceae caracteriza-se pela presença de iridóides (MOURA, 2006), alcalóides (LEBRINI *et al.*, 2011), antraquinonas (LING *et al.*, 2002), lignanas (SILVA *et al.*, 2006), flavonóides, fenólicos derivados, triptenos e dipertenos (LUCIANO *et al.*, 2004), sendo assim, o foco deste trabalho foi quantificar os compostos fenólicos, visto que é uma das principais classes de compostos que compreende os exemplares dessa família.

O grupo de maior expressão produzido pelos metabólitos secundários das plantas são os compostos fenólicos, que são desenvolvidos em resposta a estresses causados por fatores edafoclimáticos ou mesmo por agressores, como insetos, microrganismos, entre outros. Dentre os principais grupos fenólicos, destacam-se os flavonoides, ácidos fenólicos e polifenóis (KEUTGEN & PAWELZIK, 2007).

Richardia brasiliensis, uma das principais espécies com potencial farmacológico pertencente à família Rubiaceae, destaca-se pela presença dos flavonoides canferol e isorametina-3-O-rutinosídeo, cumarinas como a cumariletéfin, escopoletina, credelopsina, norbraylina e braylina. Além dos polifenóis, também já foi identificado nesta espécie, alcalóides, esteróides, triptenos como o ácido oleanólico, resinas e ácidos orgânicos como o ácido p-hidróxi-benzoico e ácido m-metóxi-p-hidróxi-benzoico (PINTO *et al.*, 2008; SOUZA, 2009).

Ainda em estudo desenvolvido com a espécie *R. brasiliensis*, observou-se alta atividade antimicrobiana perante vários microrganismos, o sucesso desta atividade foi relacionada pelos autores devido a presença de flavonoides e terpenos (FIGUEIREDO *et al.*, 2009).

O primeiro relato do isolamento de flavonoides em *Palicourea*, um dos principais gêneros de interesse na medicina popular da família Rubiaceae foi realizado por Rosa *et al.* (2010), onde os autores descrevem a importância de uma das espécies pertencente a este gênero como uma fonte promissora de fitoantioxidante para futura aplicação em fitoterápicos que possam combater radicais livres e doenças associadas. Outros metabólitos já haviam sido relatados para o gênero, entre eles os terpenos, cumarinas (EL-SEEDI, 1999) e alcalóides (NASCIMENTO *et al.*, 2006).

Espécies do gênero *Alibertia* destacam-se por sua rica composição terpenoídica, especialmente os triterpenos pentacíclicos do tipo oleanano e ursano (LUCIANO *et al.*, 2004). Em *A. sessilis*, iridóides e flavonol glicosilados já foram isolados (OLEA *et al.*,

1997), além desses, ésteres do ácido cafeico e iridóides não-glicosilados já foram identificados desempenhando atividade antifúngica (BOLZANI *et al.*, 2005; YOUNG *et al.*, 1992).

Silva (2007) por meio do fracionamento dos caules de *Alibertia edulis* levou ao isolamento de 11 substâncias, sendo elas: 3 iridóides, 3 triperenos, 3 esteróides, 1 saponina e 1 derivado fenólico glicosilado. Já para *Alibertia sessilis*, obteve-se 15 substâncias, sendo elas: 4 iridóides, 3 triterpenos, sendo 1 derivado cicloartano ainda não descrito na literatura, 2 esteróides, 2 lignanas, 1 açúcar, 2 ácidos fenólicos e 1 derivado fenólico glicosilado não descrito na literatura.

Em um dos trabalhos mais recentes onde realizaram o isolamento dos compostos fenólicos para as espécies de *Alibertia*, obtiveram como resultados o isolamento de iridóides para *A. edulis* e iridóides, lignanas, flavonoides e triterpenos para *A. sessilis* (MARTINS & NUNEZ, 2015).

5. Conclusões

O desenvolvimento de *P. xylostella* foi afetado pela aplicação dos extratos de *A. intermedia* e de *A. sessilis*.

Os extratos aquosos de *A. intermedia* e de *A. sessilis* na concentração de 10% provocam altas taxas de mortalidade de larvas e prolongamento dessa fase.

A duração do período pupal foi severamente atingido pelos extratos de *A. intermedia* e *A. sessilis* que teve como consequência o menor peso de pupas.

A quantidade e viabilidade de ovos foram comprometidos pelo extrato de *A. intermedia*.

A espécie *A. sessilis* foi a única que obteve a presença dos cinco padrões (ácido cafeico, ácido p-cumárico, quercetina-3-O-rutinosídeo, quercetina e luteolina) fenólicos testados.

A espécie *A. intermedia* apresentou o maior teor de fenóis totais enquanto que *A. edulis* apresentou o maior teor de flavonoides.

6. Referências

- BAGGIO, S. R.; BRAGAGNOLO, N. Validação da metodologia para determinação simultânea, por CLAE, de colesterol e óxidos de colesterol em produtos cárneos processados. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, p. 64-70, 2004.
- BARROS, R., THULER, R. T., PEREIRA, F. F. **Técnica de criação de *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Yponomeutidae)**. In: PRATISSOLI, D. (Org.). Técnicas de criação de pragas de importância agrícola, em dietas naturais. 1. ed. Vitória: Edufes, v.1, p. 65-84, 2012.
- BOIÇA JÚNIOR, A. L.; MEDEIROS, C. A. M.; TORRES, A. L.; CHAGAS FILHO, N. R. Efeitos de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) em couve. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 72, n° 1, p. 45-50, 2005.
- BOLZANI, V. S.; TREVISAN, L. M. V.; IZUMISAWA, C. M.; GUNATILAKA, A. A. BOTH, F. L. **Avaliação do perfil psicofarmacológico de psicotatina isolada de *Psychotria umbellata* (Rubiaceae)**. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. 178p.
- BOTH, F. L. **Avaliação do perfil psicofarmacológico de psicotatina isolada de *Psychotria umbellata* (Rubiaceae)**. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. 178p.
- BREUER, M.; HOSTE, B.; DE LOOF, A.; NAGVI, S. N. H. Effect of *Melia azedarach* extract on the activity of NADPH-cytochrome c reductase and cholinesterase in insects. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 76, p. 99–103, 2003.
- CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- COSTA, E. L.; SILVA, N. R. F. P.; FIÚZA, L. M. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biológica Leopoldensia**, v. 26, p. 173-185, 2004.
- DJERIDANE, A.; YOUSFI, M.; NADJEMI, B.; BOUTASSOUNA, D.; STOCKER, P.; VIDAL, N. Antioxidant activity of some algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. **Food Chemistry**, v. 97, p. 654-660, 2006.
- EL-SEEDI, H. Coumarins, benzoic acids and terpenoids from *Palicourea demissa*. **Revista Latinoamericana de Quimica**, v. 27, p. 13-16. 1999.
- FERNANDES, W. D.; FERRAZ, J. M. G.; FERRACINI, V. L.; HABIB, M. E. M. Deterrença alimentar e toxidez de extratos vegetais em adultos de *Anthonomus grandis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, p. 553-556, 1996.
- FIGUEIREDO, A. D. L.; BUSTAMANTE, K. G. L.; SOARES, M. L.; PIMENTA, F. C.; BARA, M. T. F.; FIUZA, T. S.; TRESVENZOL, L. M. F.; PAULA, J. R. Avaliação da atividade antimicrobiana das partes aéreas (folhas e caules) e raízes de *Richardia*

brasiliensis Gomes (Rubiaceae). **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 30, n° 2, p. 193-196, 2009.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundário. **Química Nova**, v. 30, n° 2, p. 374-381, 2007.

HAMILTON, A. J.; ENDERSBY, N. M., RIDLAND, P. M., NEAL, M. Effects of cultivar on oviposition preference, larval feeding and development time of diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), on some *Brassica oleracea* vegetables in Victoria. **Australian Journal of Entomology**, v. 44, p. 284-287, 2005.

HERNANDEZ, C. R.; VENDRAMIM, J. D. Avaliação da bioatividade de extratos aquosos de Meliaceae sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). **Revista Engenharia Agrícola**, v. 72, p. 305-318, 1997.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS – IAC. **SANEST (Sistema de Análise Estatística)**. Campinas: 1992.

JACQUES, R. A.; FREITAS, L. S.; PÉREZ, V. F.; DARIVA, C.; OLIVEIRA, A. P.; OLIVEIRA, J. V.; CARAMÃO, E. B. **The use of ultrasound in the extration of *Ilex paraguariensis* leaves: A comparation with maceration**. Ultrasonics Sonochemistry.

KEUTGEN, A. J.; PAWELZIK, E. Modifications of Strawberry fruit antioxidant pools and fruit quality under NaCl stress. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, p. 4066- 4072, 2007.

KIM, S. I.; ROH, J. Y.; KIM, D. H.; LEE, H. S.; AHN, Y. J. Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*. **Journal of Stored Products Research**, v. 39, p. 293-303, 2003.

LANCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Editora Rima, 2000. 519p.

LEBRINI, M.; ROBERT, F.; ROOS, C. Alkaloids extract from *Palicourea guianensis* plant as corrosion inhibitor for C38 steel in 1 M hydrochloric acid medium. **Internacional Journal of Electrochemical Science**, v. 6, p. 847-859, 2011.

LIN, J. Y.; TANG, C.Y. Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. **Food Chemistry**, v. 101, p. 140, 2007.

LING, S. K.; LOMORITA, A.; TANAKA, T.; FUJIOKA, T.; MIHASHI, K.; KOUNO, I. Iridoids and Anthraquinones from the Malaysian Medicinal Plant, *Saprosma scortechinii* (Rubiaceae). **Chemical and Pharmaceutical Bulletin**, v. 50, n° 8, p. 1035-1040, 2002.

LUCIANO, J. H. S.; LIMA, M. A. S.; SIQUEIRA, E. R. Antifungal iridoids, Triterpenes and Phenol compounds from *Alibertia myrciifolia* Sprunge ex. Schum. **Química Nova**, v. 33, n° 2, p. 292-294, 2010.

- LUCIANO, J. H. S.; LIMA, M. A. S.; SOUZA, E. B.; SILVEIRA, E. R. Chemical constituents of *Alibertia myrciifolia* Spruce ex K. Schum. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 32, n° 12, p. 1227-1229, 2004.
- MARONEZE, D. M.; GALLEGOS, D. M. N. Efeito de extrato aquoso de *Melia azedarach* no desenvolvimento das fases imatura e reprodutiva de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n° 3, p. 537-550, 2009.
- MARTINS, D.; NUNEZ, C. V. Secondary Metabolites from Rubiaceae Species. **Molecules**, v. 20, p. 13422-13495, 2015.
- MEDEIROS, A. R. M. Alelopatia: importância e suas aplicações. **Hortisul**, v. 1, n° 3, p. 27-32, 1990.
- MENEZES, E. L. A. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola**. Seropédica, Rio de Janeiro: Embrapa Agrobiologia, 2005. 58p.
- MORDUE, A. J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: an update. **Journal Insect of Physiology**, v. 39, p. 903-924, 1993.
- MOREIRA, A. V. B.; MANCINI-FILHO, J. Influência dos compostos fenólicos de especiarias sobre a lipoperoxidação e o perfil lipídico de tecidos de ratos. **Revista de Nutrição**, v. 17, p. 411-424, 2004.
- MOURA, V. M.; SANTOS, D. P.; SANTIN, S. M. O. Constituintes químicos de *Galianthe brasiliensis* (Rubiaceae). **Química Nova**, v. 29, n° 3, p. 452-455, 2006.
- NASCIMENTO, C. A.; KATO, L.; SILVA, C. C.; TANAKA, C. M. A. Alkaloids from *Palicourea coriacea* (Cham.) K. Schum. **Z. Naturforsch**, v. 61, p. 1443-1446, 2006.
- NEVES, B. P.; NOGUEIRA, J. C. M. **Cultivo e utilização do nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss.)**. Embrapa - CNPAF – APA, 1996. 32p. (Circular Técnica, 28).
- OLEA, R. S. G.; ROQUE, N. F.; BOLZANI, V. D. S. Acylated flavonol glycosides and terpenoids from the leaves of *Alibertia sessilis*. **Journal of Brazilian Chemical Society**, v. 8, p. 257–259, 1997.
- PINTO, D. S.; TOMAZ, A. A. A.; TAVARES, J. F.; TENÓRIO-SOUZA, F. H.; DIAS, C. S.; BRAZ-FILHO, R.; CUNHA, E. V. L. Secondary metabolites isolated from *Richardia brasiliensis* Gomes (Rubiaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n° 3, p. 367-372, 2008.
- ROSA, E. A.; SILVA, B. C.; SILVA, F. M.; TANAKA, C. M. A.; PERALTA, R. M.; OLIVEIRA, C. M. A.; KATO, L.; FERREIRA, H. D.; SILVA, C. C. Flavonoides e atividade antioxidante em *Palicourea rigida* Kunth, Rubiaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n° 4, p. 484-488, 2010.

SCHMUTTERER, H. Potential of azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. **Journal Insect of Physiology**, v. 34, p. 713-719, 1988.

SCHRIPSEMA, J.; DAGNINA, D.; GROSMAN, G. **Alcalóides indólicos**. In Farmacognosia da planta ao medicamento; SIMÕES, C. M. O. Editora da UFSC. 2004. 819-846p.

SEFFRIN, R. C. A. S.; COSTA, E. C.; LONGHI, S. J.; LOPES, S. J.; SANTOS, V. J. Comportamento alimentar de adultos de *Diabrotica speciosa* na presença de extratos aquosos de Meliaceae. **Ciência Rural**, v. 38, n° 8, p. 2115-2118, 2008.

SILVA, V. C. **Estudo químico e biológico de espécies de Rubiaceae**. Tese. Universidade Estadual Paulista. 2007. 332p.

SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A.S.; KOBLITZ, M. G. B. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n° 3, p. 669- 682, 2010.

SILVA, V. C.; SILVA, G. H.; BOLZANI, V. S.; LOPES, M. N. Isolation of lignans glycosides from *Alibertia sessilis* (Vell.) K. Schum. (Rubiaceae) by preparative high-performance liquid chromatography. **Eclética Química**, v. 31, n° 4, p. 55-58, 2006.

SOUZA, F. H. T. **Estudos fitoquímicos e farmacobotânico de *Richardia brasiliensis* Gomes (Rubiaceae)**. Dissertação (Mestrado em Produtos Naturais Sintéticos Bioativos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009. 194p.

TALEKAR, N. S.; SHELTON, A. M. Biology, ecology and management of the diamondback moth. **Annual Review of Entomology**, v. 38, p. 275-301, 1993.

TANZUBIL, P. B.; McCAFFERRY, A. R. Effects of azadirachtin and aqueous neem seed extracts on survival, growth and development of the african armyworm, *Spodoptera exempta*. **Crop Protection**, v. 9, p. 383-386, 1990.

TAVARES, W. S.; GRAZZIOTTI, G. H.; SOUZA JÚNIOR, A. A.; SOUSA FREITAS, S.; CONSOLARO, H. N.; RIBEIRO, P. E.; ZANUNCIO, J. C. Screening of extracts of leaves and stems of *Psychotria* spp. (Rubiaceae) against *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) for maize protection. **Journal of Food Protection**, v. 76, n° 11, p. 1892-1901, 2013.

THULER, R. T.; DE BORTOLI, S. A.; BARBOSA, J. C. Eficácia de inseticidas químicos e produtos vegetais ao controle de *Plutella xylostella*. **Científica**, v. 35, n° 2, p. 166-174, 2007.

TORRES, A. L.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J. V. Efeitos de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Neotropical Entomology**, v. 30, n° 1, p. 151-156, 2001.

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**, v. 65, n° 3, p. 447-457, 2006.

YOUNG, M. C. M.; ARAÚJO, A. R.; SILVA, C. A.; LOPES, M. N.; TREVISAN, L. M.; BOLZANI, V. D. S. Triterpenes and saponins from *Rudgea viburnioides*. **Journal of Natural Products**, v. 61, p.936–938, 1998.

YOUNG, M. C. M.; BRAGA, M. R.; DIETRICH, S. M. C.; GOTTLIEB, H. E.; TREVISAN, L. M. V.; BOLZANI, V. DA S. Fungitoxic non-glycosidic iridoids from *Alibertia macrophylla*. **Phytochemistry**, v. 31, n° 10, p.3433-3435, 1992.

ZALUCKI, M. P.; SHABBIR, A.; SILVA, R.; ADAMSON, D.; LIU, S. S.; FURLONG, M. J. Estimating the economic cost of one of the world's major insect pests, *Plutella xylostella*: Just how long is a piece of string?. **Journal of Economy Entomology**, v. 105, p. 1115–1129, 2012.