

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

**BIOATIVIDADE DE EXTRATO ETANÓLICO DE  
ESPÉCIES DE RUBIACEAE SOBRE *Plutella xylostella* L.,  
1758 (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE)**

Rosicléia Matias da Silva

Dourados-MS  
Junho/2018

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

Rosicléia Matias da Silva

**BIOATIVIDADE DE EXTRATO ETANÓLICO DE  
ESPÉCIES DE RUBIACEAE SOBRE *Plutella xylostella* L.,  
1758 (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE)**

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

Orientadora: Rosilda Mara Mussury Franco Silva

Dourados-MS  
Junho/2018

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

S586b Silva, Rosicleia Matias Da

Bioatividade de extrato etanólico de espécies de Rubiaceae sobre  
gerações de *Plutella xylostella* L. 1758 (Lepidoptera: Plutellidae) / Rosicleia  
Matias Da Silva -- Dourados: UFGD, 2018.

45f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: 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. *Alibertia* sp. 2. Plantas inseticidas. 3. Compostos bioativos. 4. Gerações. I.  
Título.

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

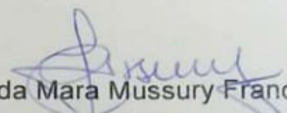
©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

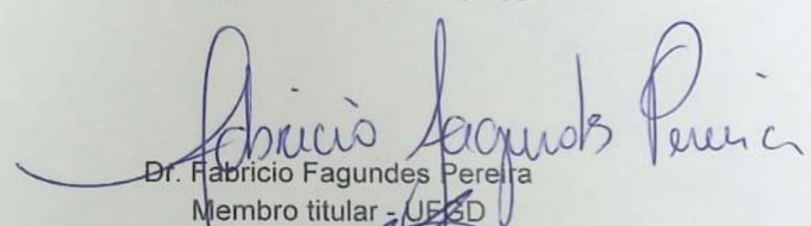
**“BIOATIVIDADE DE EXTRATO ETANÓLICO DE ESPÉCIES DE RUBIACEAE SOBRE  
GERAÇÕES DE *Plutella xylostella* L. 1758 (Lepidoptera: Plutellidae)”.**

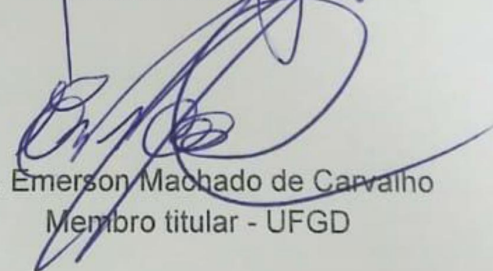
Por

**ROSICLEIA MATIAS DA SILVA**

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

  
Dr.<sup>a</sup> Rosilda Mara Mussury Franco Silva  
Orientadora/Presidente - UFGD

  
Dr. Fabricio Fagundes Pereira  
Membro titular - UFGD

  
Dr. Emerson Machado de Carvalho  
Membro titular - UFGD

Aprovada em: 04 de abril de 2018

## BIOGRAFIA

Sou Rosicléia Matias da Silva, tenho 25 anos e nasci no dia 09 de setembro de 1992 na cidade de Dourados – Mato Grosso do Sul. Cursei todo o ensino fundamental e médio em escola pública. Meu interesse por Biologia surgiu a partir de uma aula prática de botânica no 2º ano do ensino médio e se intensificou com as aulas de genética no 3º ano do ensino médio. Concluí o ensino médio em 2010 e logo em seguida prestei o vestibular para o Curso de Ciências Biológicas na Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD. Durante a Graduação (2011-2014) participei de diversos programas dentro da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais/FCBA, entre eles o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e Programa de Educação Tutorial (PET). Em 2013 comecei a desenvolver pesquisas voltadas para o controle biológico de *Plutella xylostella* no Laboratório de Interação Inseto-Planta, sob a orientação da professora Dr<sup>a</sup>. Rosilda Mara Mussury, que também era minha tutora no PET. Concluí a licenciatura no final de 2014 e em 2015 retornei para cursar o Bacharelado como Portadora de Diploma (2015 -2018). Desenvolvi meus experimentos do Trabalho de Conclusão do Curso na mesma área que vinha trabalhando desde a licenciatura. Utilizei esse período para aprimorar o meu currículo Lattes e assim prestar a seleção da Pós-graduação. Atualmente sou mestranda no Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, com bolsa de estudos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e juntamente com a minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosilda Mara Mussury, estudamos os efeitos dos extratos vegetais sobre as características biológicas da *Plutella xylostella*.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, não posso deixar de agradecer a minha orientadora, Professora Doutora Rosilda Mara Mussury, por toda paciência, amizade e seus ensinamentos que muito enriqueceram a minha vida durante esses cinco anos de trabalho. Muito obrigada por ter me corrigido quando necessário sem nunca me desmotivar.

Agradeço à Universidade Federal da Grande Dourados e a Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais por toda infraestrutura que possibilitaram a minha formação acadêmica.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

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

Agradeço aos professores do Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade da UFGD, Manoel Araújo Uchôa-Fernandes, Josué Raizer, Fabrício Fagundes Pereira, Adelita Maria Linzmeier, Wedson Desidério Fernandes, Crébio José Ávila, bem como os professores visitantes *Júlia* Calhau Almeida, Livia Aguiar Coelho e Ricardo Kawada, pelo aprendizado durante as disciplinas do curso.

Aos integrantes do Laboratório de Interação Inseto-Planta (LIIP), à doutoranda Irys Fernanda Santana Couto, à mestranda Letícia Paula dos Santos, aos graduandos Leandro Oliveira Miranda, Gabriela Brito Silva e Claudemir Antonio Garcia Fioratti e a todos aqueles que passaram pelo laboratório, pela inestimável ajuda em todos os momentos.

Agradeço aos membros da *banca* examinadora, pela disponibilidade de participar e pelas contribuições pessoais acerca da dissertação.

Agradeço imensamente à minha família pelo apoio constante em todos os momentos da minha vida. E a todos que, de alguma forma, colaboraram para a realização deste trabalho.

## Dedicatória

Aos meus amados pais,  
Valdete Cabreira e  
Clementino Matias Cabreira  
por todo amor, dedicação, apoio e ensinamento

Aos meus queridos irmãos,  
Celina da Silva, Selma Matias,  
Valdeir Matias, Aparecida Matias  
e Lucas Matias.

Aos meus sobrinhos,  
Bruna Matias Siqueira,  
Vander Matias Siqueira e  
Bianca da Silva Soares.

Com muito amor e gratidão

## LISTA DE TABELAS – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

**Tabela 1:** Nomes populares da *Plutella xylostella* em varias regiões do mundo.....8

**Tabela 2:** Classificação taxonômica de *Plutella xylostella*.....9

## LISTA DE TABELAS – ARTIGO

**Tabela 1:** Valores da duração larval e pupal (dias), sobrevivencia larval e pupal (%), peso pupal (mg) e razão sexual de *Plutella xylostella* (média ± EP) alimentadas com extrato etanólico de *Alibertia* spp. Temperatura 24 ± 1°C, Umidade Relativa 73,3 ± 7% e Fotofase 12 horas. Dourados, MS. 2017.....34

**Tabela 2:** Valores da fecundidade (número de ovos), sobrevivência dos ovos (%), longevidade dos adultos (dias) de *Plutella xylostella* (média ± EP) alimentadas com extrato etanólico de *Alibertia* spp. Temperatura 24 ± 1°C, Umidade Relativa 73,3 ± 7% e Fotofase 12 horas. Dourados, MS. 2017.....35

**Tabela 3:** Valores da duração larval e pupal (dias), sobrevivência larval e pupal (%) e peso pupal (mg) de *Plutella xylostella* (média ± EP) alimentadas com extrato etanólico de *Alibertia* spp. Temperatura 24 ± 1°C, Umidade Relativa 73,3 ± 7% e Fotofase 12 horas. Dourados, MS. 2017.....37

**Tabela 4:** Valores da razão sexual, fecundidade (número de ovos), sobrevivência dos ovos (%) e longevidade dos adultos (dias) de *Plutella xylostella* (média ± EP) alimentadas com extrato etanólico de *Alibertia* spp. Temperatura 24 ± 1°C, Umidade Relativa 73,3 ± 7% e Fotofase 12 horas. Dourados, MS. 2017.....38

**Tabela 5:** Valores da duração larval e pupal (dias), sobrevivência larval e pupal (%) e peso pupal (mg) de *Plutella xylostella* (média ± EP) da geração F1, alimentadas com extrato etanólico de *Alibertia* spp. nas concentrações de 1% e 3%. Temperatura 24 ± 1°C, Umidade Relativa 73,3 ± 7% e Fotofase 12 horas. Dourados, MS. 2017. 39

**Tabela 6:** Valores da razão sexual, fecundidade (número de ovos), sobrevivência dos ovos (%) e longevidade dos adultos (dias) de *Plutella xylostella* (média ± EP), da geração F1, alimentadas com extrato etanólico de *Alibertia* spp. nas concentrações de



1% e 3%. Temperatura  $24 \pm 1^\circ\text{C}$ , Umidade Relativa  $73,3 \pm 7\%$  e Fotofase 12 horas.  
Dourados, MS. 2017.....40

### LISTA DE FIGURAS – ARTIGO

**Figura 1:** Representação esquema de criação da *Plutella xylostella*, modificado de Matias da Silva et al.....30

**Figura 2:** Representação esquemática da metodologia utilizada para avaliar os efeitos dos extratos etanólicos sobre as gerações de *Plutella xylostella*, modificado de Matias da Silva et al.....32

## SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	2
ABSTRACT.....	3
1. INTRODUÇÃO.....	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1. Classificação e nomenclatura de <i>Plutella xylostella</i> .....	7
2.2. Biologia de <i>Plutella xylostella</i> .....	10
2.3. Danos econômicos e métodos de controles da <i>Plutella xylostella</i> .....	11
2.4. Importância econômica e ação inseticida das Rubiaceae.....	14
3. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	17
4. OBJETIVO GERAL.....	26
5. HIPÓTESES.....	26
Resumo.....	27
1. Introdução.....	28
2. Materiais e Métodos.....	29
2.1. Criação de <i>Plutella xylostella</i> .....	29
2.2. Preparo do Extrato Etanólico.....	30
2.3. Efeito dos extratos sobre a geração parental de <i>P. xylostella</i> .....	31
2.4. Efeito dos extratos sobre a geração F1 de <i>P. xylostella</i> .....	32
2.5. Análise Estatística.....	33
3. Resultados.....	33
3.1. Efeito dos extratos sobre a geração parental de <i>P. xylostella</i> .....	33
3.2. Efeito dos extratos sobre a geração F1 de <i>P. xylostella</i> .....	36
4. Discussão.....	41
5. Conclusão.....	42
Referências Bibliográficas.....	43

## RESUMO GERAL

O manejo dos insetos por meio dos extratos vegetais tem se mostrado muito promissor como método alternativo de controle, pois são grande fonte de compostos bioativos com efeitos adversos aos insetos. Diversas pesquisas estão sendo feitas para encontrar substâncias que favoreçam o desenvolvimento sustentável do sistema agrícola e que apresentem baixa toxicidade aos indivíduos não alvos. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos de extratos etanólicos de *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich., *Alibertia intermedia* (Mart.) e *Alibertia sessilis* (Vell.) K. Schum. no ciclo biológico de *Plutella xylostella* e verificar o efeito desses extratos sobre a próxima geração. Para isso, discos de folha de couve com 9 cm de diâmetro foram mergulhados nos extratos etanólicos (1 e 3%) e na água destilada (testemunha). 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 foi inserida uma lagarta de *P. xylostella* recém-eclodida. O ciclo biológico foi avaliado e as lagartas resultantes dos testes foram utilizadas para avaliar o efeito dos extratos na geração seguinte. As características biológicas avaliadas foram: duração e sobrevivência das fases larval e pupal, peso pupal, longevidade de fêmea e machos em dias, razão sexual, fecundidade, sobrevivência dos ovos e deformações morfológicas. Os extratos etanólicos de *A. edulis* reduziram o peso pupal, a sobrevivência dos ovos na geração parental, sobrevivência larval e pupas., enquanto os extratos etanólicos da *A. intermedia* apresentaram maior influência sobre a geração parental, reduzindo o tempo de duração da fase larval, o peso das pupas e a sobrevivência dos ovos. Os extratos de *A. sessilis* afetaram menos as características biológicas da *P. xylostella*, reduzindo o peso das pupas nas duas gerações estudadas. Os resultados deste trabalho contribuirão para aprimorar o conhecimento sobre as atividades inseticidas das espécies de *Alibertia* sobre *P. xylostella*. O extrato etanólico da *A. intermedia* e *A. edulis* devem ser foco de para estudos e avaliações mais detalhadas.

**PALAVRAS-CHAVES:** *Alibertia* spp, plantas inseticidas, compostos bioativos, gerações.

## ABSTRACT

The management of insects by means of plant extracts has shown to be very promising as an alternative method of control since they are great sources of bioactive compounds with adverse effects on insects. The experiments were carried out to find those that favor the development of the agricultural system with low toxicity to non-target individuals. Therefore, the purpose of this study was to evaluate the effects of ethanolic extracts of *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich., *Alibertia intermedia* (Mart.) and *Alibertia sessilis* (Vell.) K. Schum on the biological cycle of *Plutella xylostella* and the effect of extracts on the next generation. For this, kale leaf discs with 9 cm diameter were immersed in ethanolic extracts (1 and 3%) and distilled water (control). The discs were placed on filter paper at room temperature to remove excess moisture and were subsequently transferred to Petri dishes. A freshly hatched *P. xylostella* caterpillar was inserted into each Petri dish. The biological cycle was evaluated, and the caterpillars tested were used to evaluate the effect of the extracts on the next generation. The biological characteristics evaluated were: duration and survival of the larval and pupal phases, pupal weight, male and female longevity in days, sexual ratio, fecundity, egg survival and morphological deformations. The ethanolic extracts of *A. edulis* reduced the pupal weight, the egg survival in the parental generation, the larval survival and the pupae whereas the ethanolic extracts of *A. intermedia* had a greater influence on the parental generation, reducing the duration of the larval phase, the pupae weight and the egg survival. The extracts of *A. sessilis* affected less the biological characteristics of *P. xylostella*, reducing the pupae weight in the two generations studied. The results of this work were evaluated in relation to the insecticidal activities of *Alibertia* species on *P. xylostella*. The ethanolic extract of *A. intermedia* and *A. edulis* should be the focus for more detailed studies and evaluations.

**KEYWORDS:** *Alibertia* spp, insecticidal plants, bioactive compounds, generations.

## 1. INTRODUÇÃO

*Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), popularmente conhecida como traça-das-crucíferas, é um dos insetos-daninho mais destrutivo que afeta os cultivares de brássicas em todo o mundo (FURLONG et al., 2013), podendo acarretar grandes prejuízos econômicos aos produtores (OOI & KELDERMAN, 1979).

Vários fatores são responsáveis por tal situação em diversas regiões do mundo, como a abundância de plantas hospedeiras, a tolerância a diferentes faixas climáticas, alto poder reprodutivo e a falta de inimigos naturais efetivos. Aliado a esses fatores é possível acrescentar a resistência a alguns princípios ativos presentes nos inseticidas químicos (TALEKAR & SHELTON, 1993; MARCHIORO & FOERSTER, 2016), sendo que esse é o principal método empregado pelos produtores para controlar a traça-das-crucíferas (VILLAS BÔAS et al., 2004).

A falta de controle e manejo adequado dessas substâncias químicas contribui para o aumento da contaminação do meio ambiente (CASTELO BRANCO & AMARAL, 2002), dos produtores e consumidores (ROSENSTOCK et al., 1991), a redução dos inimigos naturais e interfere no ciclo biológico de outros seres vivos (LOUREIRO et al., 2002).

Populações de *P. xylostella* coletadas em Hastings (Florida) adquiriram resistência a várias classes de inseticidas, incluindo os piretróides, organofosforados, carbamatos e um ciclodieno (YU e NGUYEN, 1992). No Brasil, foram relatadas populações de *P. xylostella* com resistência aos piretroides e as avermectinas no Espírito Santo e Pernambuco (OLIVEIRA et al., 2011). Enquanto no Distrito Federal foram encontradas populações resistentes os piretroides e organofosfatos (CASTELO BRANCO et al., 1997). Segundo Vasquez (1995), a traça-das-crucíferas já contabiliza resistência para mais de 51 ingredientes ativos diferentes.

Outra consequência do uso exacerbado desses produtos químicos é a intoxicação dos produtores e consumidores. Estima-se que existam mais de três milhões de casos de intoxicações por inseticidas organofosforados e mais de 250 mil mortes por ano a partir de auto-envenenamento intencional (CAREY et al., 2013). No estudo realizado por Soares & Porto (2007), no Mato Grosso e no Mato Grosso do Sul foram detectados inseticidas na água e solo, principalmente próximo aos locais com ocorrência de grandes plantações de soja e milho, o que pode acarretar a intoxicação dos seres vivos da região.

Levando em consideração os efeitos negativos dos agroquímicos comerciais, pesquisadores estão buscando métodos de controles alternativos que sejam eficientes e menos agressivos ao meio ambiente, como é o caso dos extratos botânicos e os seus derivados.

A utilização de plantas e derivados como inseticidas é uma prática antiga. Na primeira metade do século XX, as plantas eram muito utilizadas no controle de insetos, principalmente nos países tropicais (KRINSKI et al., 2014). Atualmente, mais de duas mil espécies vegetais são reconhecidas pelo seu potencial inseticida e o produto a base dessas plantas apresentam uma diversidade de compostos que atuam atraindo, repelindo os insetos alvos, causando inibição da oviposição e alimentação, alterações morfológicas, esterilização dos adultos, mortalidade na fase imatura ou adulta (GALLO et al., 2002; KRINSKI et al., 2014).

Esses efeitos se devem ao fato das plantas apresentarem metabólitos primários e secundários em sua composição química. Os metabólitos primários são essenciais para o desenvolvimento e crescimento da planta, enquanto os metabólitos secundários atuam na adaptação das plantas aos seus ambientes, aumentando sua probabilidade de sobrevivência, pois protegem as plantas contra microrganismos, insetos e outros artrópodes fitófagos (LUCAS et al., 2000).

Neste cenário, os extratos botânicos são uma alternativa promissora no manejo de insetos, pois seus metabólitos secundários possibilitam o descobrimento e desenvolvimentos de novos inseticidas, que sejam menos agressivos ao meio ambiente e a saúde humana. Com isso diversas espécies vegetais foram alvo de estudos ao longo dos anos e entre elas as espécies de *Alibertia* ssp. estudadas recentemente por Peres et al. (2017).

Os pesquisadores verificaram que o extrato aquoso de *Alibertia sessilis* (Vell.) K. Schum. reduziram a sobrevivência larval e pupal, a duração e peso pupal e prolongaram a longevidade do machos de *P. xylostella*, quando testaram o extrato de *Alibertia intermedia* (Mart.) sobre esse inseto notaram redução na viabilidade larval, na duração pupal, na fecundidade dos ovos e na sobrevivência do mesmo, enquanto o extrato de *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. reduziram a duração larval e a longevidade dos machos de *P. xylostella* (PERES et al., 2017).

Vale ressaltar que essas espécies vegetais encontram-se amplamente distribuído pelo Cerrado brasileiro nos Estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e São Paulo (SILVA et al., 2008; SILVA et al., 2010; CAMILOTTI et al., 2011; VALLI et al., 2016; TEIXEIRA et al., 2016) e estudos envolvendo o Cerrado são de grande importância para a região, pois ampliam as informações sobre a biodiversidade e o potencial desse bioma.

Levando em consideração o potencial inseticida demonstrado com os extratos aquosos das *Alibertia* e a necessidade de métodos alternativos para o controle da *P. xylostella*, o presente trabalho teve por abjetivo avaliar a bioatividade dos extratos etanólicos das folhas de *Alibertia edulis*, *Alibertia intermedia* e *Alibertia sessilis* nas concentrações de 1 e 3% sobre as características biológicas da geração parental e geração F1 de *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae).

A seguir será apresentada uma revisão bibliográfica que aborda os principais tópicos relacionados ao trabalho realizado durante o mestrado e posteriormente um artigo científico, que foi estruturado nas normas da revista *Insects*.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Brassicaceae é uma família composta por, aproximadamente, 338 gêneros e 3.709 espécies vegetais distribuídas mundialmente (AL-SHEHBAZ et al., 2006). Essa família possui uma variedade de espécies com importância econômica e nutricional, como o repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* Linnaeus), couve-de-bruxelas (*Brassica oleracea* var. *gemmifera* (DC.) Zenker), couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis* Linnaeus), brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck), couve-manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala* DC.), entre outros (WARWICK, 2011).

As espécies olerícolas dessa família são constantemente atacadas por diversos insetos, tais como: curuquerê-da-couve (*Ascia monuste orseis* Godart, 1819), lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon* Hufnagel, 1766), lagarta-mede-palmo (*Trichoplusia ni* (Hübner, 1803), pulgões e traças-das-crucíferas (*Plutella xylostella* Linnaeus, 1758) (BENTO et al., 2007; BORTOLI et al., 2013; MATA & LOMONACO, 2013; CARVALHO et al., 2014; MAPELI et al., 2015).

Para reduzir os efeitos causados pela herbivoria, espécies de Brassicaceae sintetizam compostos secundários que são tóxicos para os insetos generalistas. Esses compostos são denominados glucosinolatos, porém nos insetos especialistas em brássicas, esses compostos atuam estimulando sua alimentação e oviposição, como é o caso do pulgão *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) e da lagarta *P. xylostella* (LI et al., 2000; CARVALHO et al., 2010).

*Plutella xylostella* é um dos insetos-daninhos que provoca mais danos nas culturas de brássicas (FURLONG et al., 2013). Sua ação negativa nos cultivares se deve pelo consumo tanto das folhas velhas quanto das novas, impedindo o crescimento da planta e conseqüentemente trazendo prejuízos econômicos aos produtores (SILVA et al., 1993; CZEPAK et al., 2005). Vale resaltar que o termo “inseto-daninho” empregado neste trabalho é utilizado para denominar os insetos que causam danos nos cultivares.

### 2.1. Classificação e nomenclatura de *Plutella xylostella*

Devido a sua grande capacidade de dispersão e sua ocorrência em varias regiões do mundo (CAPINERA, 2001), *P. xylostella* é conhecida por diversos nomes comuns (Tabela 1).



**Tabela 1:** Nomes populares de *Plutella xylostella* em varias regiões do mundo.

País	Nome comum
Brasil	Traça-das-crucíferas
Portugal	Traça-das-couves
EUA e Reino Unido	Diamondback moth
México	Palomilla dorso de diamante
Itália	Tignola delle crucifere e tignola dei covali
Japão	Konaga
Holanda	Koolmotje
Turquia	Lahana guvesi
Israel	Ash hakruv
Finlândia	Kaalokoi
Dinamarca	Kalmoel
Noruega	Kalmoll
China	Syau tsai
Suécia	Kalmal

Fonte: DIBELLI, 2014.

Segundo Moriuti (1986), o nome científico *Plutella xylostella* já causou muita confusão, pois desde a sua classificação em 1758, passou por diversas divergências entre os classificadores. Os nomes científicos citados por Moriuti (1989) foram:

- *Plutella tineaxylostella* Linnaeus, 1758; Syst. Nat. ed.:538.
- *Cerostoma maculipennis* Curtis, 1832; Brit. Entomol. P1. 420 (expl. p 2).
- *Cerostoma dubiosella* Beutenmuller, 1839; Can. Entomol., 21:27.
- *Plutella cruciferarum* Zeller, 1843; Stett. Entomol. Ztg., 4:281.
- *Plutella brassicella* Fitch, 1856; Rep. Nox. Inst. New York, 1:170.
- *Plutella limbipennella* Clemens, 1860; Proc. Acad. Nat. Sci. Philad., 12:6.
- *Plutella mollipedella* Clemens, 1860; Proc. Acad. Nat. Sci. Philad., 12:6.
- *Gelechia cicarella* Rondani, 1876; Bull. Soc. Entomol. Ital., 8:20.
- *Tinea galeatella* Mabilie, 1888; Miss. Sci. Cap. Horn, 6:34.

Em 1879, Walsingham e Durrant apontaram que *Plutella cruciferarum* seria sinônimo júnior de *Cerostoma maculipennis*, com consequência, a traça-das-crucíferas começou a ser

citada na literatura como *Plutella maculipennis*. Em 1966, Bradley relatou que o nome específico *xylostella* teria prioridade sobre *maculipennis* e por isso seria mais adequado utilizá-lo, porém alguns classificadores fizeram objeção a isso.

Wolff propôs, em 1970, à Comissão Internacional de Nomenclatura Zoológica (ICZN) que o nome específico *xylostella* Linnaeus, 1758 deveria ser colocado na Lista Oficial de Nomes, juntamente com o pedido para utilizar a descrição da *Plutella tinea xylostella*. Entretanto a comissão recusou a proposta em 1973 e oficializou o nome específico *xylostella* sob o número 2506 (MORIUTI, 1986).

Além dos nomes citados acima, também foram encontradas outras variações do nome científico da traça-das-crucíferas na literatura tais como: *Plutella brassicola*, *Cerastoma xylostella*, *Plodia maculipennis*, *Cerostoma xylostella*, *Phalaena xylostella*, *Plutella maculata* e *Harpiteryx xylostella* (SENASICA, 2013).

A Tabela 2 apresenta a atual classificação taxonômica da traça-das-crucíferas.

**Tabela 2:** Classificação taxonômica de *Plutella xylostella*.

<b>Categoria</b>	<b>Classificação</b>
REINO	Animalia
INFRA-REINO	Protostomia
SUPERFILO	Ecdysozoa
FILO	Arthropoda
SUBFILO	Hexapoda
CLASSE	Insecta
SUBCLASSE	Pterygota
SUPERORDEM	Holometabola
ORDEM	Lepidoptera
SUBORDEM	Glossata
INFRAORDEM	Heteroneura
SUPERFAMÍLIA	Yponomeutoidea
FAMÍLIA	Plutellidae
GENÊRO	<i>Plutella</i>
ESPÉCIE	<i>P. xylostella</i>

Fonte: Arctos, 2017

## 2.2. Biologia de *Plutella xylostella*

*Plutella xylostella* ou traça-das-crucíferas, como é popularmente conhecida, apresenta quatro estágios de desenvolvimento (ovo, lagarta, pupa e adulto) e seu ciclo de vida é influenciado pelas condições climáticas, ou seja, em temperaturas mais baixas ( $\pm 15^{\circ}$  C) o ciclo se completa em 34 dias, enquanto em temperaturas mais elevadas ( $\pm 35^{\circ}$  C) o ciclo dura em média 12 dias (CASTELO BRANCO et al., 1997). Com base nisso e na disponibilidade de alimentos, esse inseto pode atingir até 15 gerações por ano (DIAS et al., 2004).

Em época chuvosa a densidade populacional desse inseto é relativamente baixa, pois ocorre a remoção dos ovos das folhas e provoca o afogamento das lagartas e pupas. Sendo assim, o período de seca com temperatura em torno de  $22^{\circ}$  C favorece o seu crescimento populacional (CASTELO BRANCO et al., 1997).

Os ovos de *P. xylostella* são pequenas esferas de coloração amareladas e medem menos de 1 mm. Os ovos são depositados geralmente na parte abaxial das folhas (CASTELO BRANCO et al., 1997), porém quando ocorre aumento populacional esses ovos também são encontrados na parte adaxial, nas hastes jovens e nos pecíolos (HARCOURT, 1957).

O período de incubação dos ovos é de três a quatro dias e ao se aproximarem da eclosão, os ovos tornam-se escurecidos e as lagartas podem ser observadas no córion ou casca (HARCOURT, 1957; CASTELO BRANCO et al., 1997).

Inicialmente, as lagartas apresentam aspecto esbranquiçado, logo em seguida, adquirem coloração verde-claro, enquanto a cápsula cefálica apresenta coloração preta nos dois primeiros ínstar e tornam-se marrom-esverdeada nos ínstar seguintes (MOREIRA, 2011). Microscopicamente, é possível observar a presença de pequenos pelos escuros e esparsos ao longo do seu corpo (GALLO et al., 2002).

A lagarta de *P. xylostella* apresenta quatro ínstar larvais que são definidos pelo tamanho da capsula cefálica, sendo que até 0,154 mm corresponde ao primeiro ínstar, 0,250 mm ao segundo; 0,388 mm ao terceiro e 0,590 mm ao quarto ínstar (FERNÁNDEZ e ALVAREZ, 1988).

Após a eclosão, as lagartas de primeiro ínstar penetram no interior da folha e passam a miná-la enquanto se alimentam do mesófilo foliar por dois ou três dias, deixando uma película transparente nos caminhos percorridos (MEDEIROS, 2003). Logo após abandonarem o mesófilo foliar, as lagartas passam a se alimentar da epiderme abaxial, dos brotos e hastes, em alguns casos, atacar também a inflorescência (DOMICIANO & SANTOS, 1996; GALLO et al., 2002).

O desenvolvimento máximo das lagartas ocorre entre nove e dez dias após a eclosão dos ovos, chegando a medir de 8 a 10 mm de comprimento. Ao final do quarto ínstar, as lagartas de *P. xylostella* começam a tecer o casulo de seda branca para a formação das pupas (GALO et al., 2002).

Pupas de *P. xylostella* formam-se geralmente na parte abaxial das folhas, no caso do repolho, essas pupas podem ser encontradas na parte superior das folhas que circundam as cabeças, enquanto nos brócolis e couve-flor são encontradas no interior das inflorescências (CASTELO BRANCO et al., 1997; GALO et al., 2002).

Inicialmente, apresentam coloração verde-clara, amarela ou branca e adquirem tonalidade verde-escuro, marrom-claro ou preto quando estão perto da emergência dos adultos (CASTELO BRANCO et al., 1997; GALO et al., 2002). Cerca de sete a dez dias após o empupamento, os adultos emergem medindo, aproximadamente, 9 mm de envergadura (DOMICIANO & SANTOS, 1996).

Indivíduos adultos de *P. xylostella* são microlepidópteros que apresentam hábito noturno e durante o dia se abrigam dentro das folhagens. As mariposas exibem coloração parda, porém quando os machos estão em repouso é possível observar uma mancha clara (prateada) e em forma de diamante na parte dorsal, por isso também é conhecido como “Diamondback Moth” (GALO et al., 2002; VACARI, 2009).

Os adultos possuem dimorfismo sexual visível na parte ventral dos insetos, sendo que no final do abdômen os machos apresentam uma “fenda”, enquanto as fêmeas apresentam duas manchas circulares de coloração escura (VACARI, 2009).

O acasalamento geralmente ocorre no período crepuscular do mesmo dia da emergência. Logo em seguida, as fêmeas iniciam a postura dos ovos que pode durar até dez dias, resultando de 18 a 359 ovos por fêmeas. Com relação à longevidade, as fêmeas podem durar de 7 a 47 dias, enquanto nos machos podem variar de 3 a 58 dias (HARCOURT, 1957).

### **2.3. Danos econômicos e métodos de controles da *Plutella xylostella***

Lagartas de *P. xylostella* alimentam-se das folhagens de suas plantas hospedeiras, provocando redução no rendimento e a qualidade dos produtos (FURLONG et al., 2013), dependendo das condições climáticas e da época de plantio esse inseto pode ocasionar danos irreversíveis na produção (OOI & KELDERMAN, 1979). Estima-se que os custos mundiais do manejo das traça das-crucíferas e das produções perdidas totalizam, aproximadamente, de 4 a 5 bilhões de dolares por ano (ZALUCKI et al., 2012).

Por esse motivo, vários agricultores acreditam que sucessivas aplicações de inseticidas sintéticos irão resolver o problema. Porém, essa iniciativa contribui para o aumento da contaminação do meio ambiente (CASTELO BRANCO & AMARAL, 2002), dos produtores e consumidores (ROSENSTOCK et al., 1991), a redução dos inimigos naturais e interfere no ciclo biológico de outros seres vivos (LOUREIRO et al., 2002).

Apesar dos efeitos colaterais, o controle químico continua sendo o principal método utilizado pelos agricultores no manejo de *P. xylostella*. Entretanto, surge a necessidade de encontrar métodos alternativos para o controle dos insetos, principalmente para traça-das-crucíferas que já contabiliza resistência para mais de 51 ingredientes ativos diferentes (VASQUEZ, 1995).

Atualmente, diversos métodos alternativos de controle foram estudados e alguns comprovando sua eficiência, como é o caso do controle biológico com microrganismos (fungo, bactérias e vírus), ou com inimigos naturais (predadores e parasitoides) e o uso de extratos botânicos e óleos essenciais que também apresentaram resultados satisfatórios (MONNERAT & BORDAT, 1998; FARRAR et al., 2007; CARDOSO et al., 2010).

Dentre os parasitoides, as espécies *Cotesia plutellae* (Kurdjumov, 1912) (Hymenoptera: Braconidae), *Conura pseudofulvovariiegata* (Becker, 1989) (Hymenoptera: Chalcididae), *Trichogramma* e *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov, 1912) (Hymenoptera: Eulophidae) são consideradas relevantes no controle de *P. xylostella* (SILVA-TORRES et al., 2010; BERTOLACCINI et al., 2011). A espécie *Trichogramma pretiosum* (Riley, 1879) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) tem sido mencionada como parasitóide de maior frequência e *P. xylostella* encontra-se entre os hospedeiros (PEREIRA et al., 2004; MAGALHÃES et al., 2012).

No Brasil, podemos destacar o *Discondon* sp. (Coleoptera: Cantharidae), *Lasiochilus* sp. (Hemiptera: Anthocoridae), *Pheidole* sp. (Hymenoptera: Formicidae), *Cheiracanthium inclusum* (Hentz, 1847) (Araneae: Miturgidae), e *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) como os principais agentes predadores de *P. xylostella* (BACCI et al., 2009; SILVA-TORRES et al., 2010).

Outro método viável para o controle de *P. xylostella* é a utilização de entomopatógenos, devido à especificidade de diversos microrganismos aos insetos-alvo e seletividade aos inimigos naturais (ALVES & MORAES, 1998). A bactéria *Bacillus thuringiensis* Berliner é o microrganismo mais utilizado e estudado para o manejo de diversos insetos-daninhos, incluindo a *P. xylostella*. Os produtos à base dessa bactéria correspondam a cerca de 90% do mercado mundial de bioinseticidas (VILAS-BÔAS et al., 2007).

Alguns trabalhos demonstraram a existência de populações de *P. xylostella* resistentes a produtos à base de *B. thuringiensis*, devido à falha na interação do receptor presente no intestino da traça-das-crucíferas com a toxina Cry1Ab (FERRÉ et al., 1991; TABASHNIK et al., 1994). Outros trabalhos também indicam a presença de população de *P. xylostella* resistente a *B. thuringiensis*, porém não apresentam o motivo (TABASHNIK et al., 1997; HERRERO et al., 2001).

Com relação aos fungos entomopatogênicos, destacamos as espécies *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e *Zoopthora radicans* (Brefeld), que são considerados importantes agentes controladores de diversos insetos-daninhos e podem ser utilizados no manejo da traça-das-crucíferas (SILVA et al., 2003).

O controle de insetos-daninhos por meio de produtos naturais tem motivado diversas pesquisas nos últimos anos, pois são grande fonte de compostos bioativos, que são substâncias que provocam reações ou desencadeiam respostas no tecido vivo. Esses compostos com atividade biológica (bioatividade) podem apresentar efeitos positivos ou negativos dependendo da substância ou quantidade aplicada (GUAADAQUI et al., 2014).

As pesquisas envolvendo compostos bioativos tem por finalidade encontrar substâncias que favoreçam o desenvolvimento sustentável do sistema agrícola e que apresentam baixa toxicidade aos indivíduos não alvos (JACOBSON, 1989).

Esses produtos naturais podem ser de origem vegetal, animal ou microbiana, sendo que as plantas destacam-se como principal fonte de compostos bioativos utilizados no desenvolvimento de bioinseticidas (SPARKS et al., 2017). Em 1690, foi produzido o primeiro inseticida de origem vegetal que teve como princípio ativo a nicotina, oriunda do tabaco. Logo em seguida, surgiram os inseticidas a base de piretrinas extraído das flores de *Chrysanthemum* e de rotenona das raízes de *Derris* (MORAIS & MARINHO-PRADO, 2016).

O uso de inseticidas derivados de produtos naturais continua a aumentar e ainda destacam que três das cinco classes de inseticidas comumente utilizadas são provenientes de produtos naturais ou derivados destes (DAYAN et al., 2009). Ao longo dos anos, os estudos relacionados aos inseticidas botânicos ganharam visibilidade como método promissor no controle de insetos-daninhos (DEQUECH et al., 2009).

O estudo feito por Stein e Klingauf (1990), evidencia que os extratos etanólicos de *Chrysanthemum cinerariaefolium* Vis. e *Persea americana* Mill., em condições laboratoriais, proporcionaram o controle da traça-das-crucíferas em 100% e 74,8%, respectivamente. O

estudo feito por Chen et al. (1996) com extrato do fruto da *Melia azedarach* L., apresentaram 93,5% de redução na oviposição de *P. xylostella* na concentração de 4%. Num trabalho mais recente, o extrato aquoso a 10% de *Alibertia sessilis* (Vell.) K. Schum. provocou a mortalidade de 50,2% das larvas de *P. xylostella* (PERES et al., 2017), ambos trabalhos foram feitos em condições de laboratório.

De acordo com Jacobson (1989), as espécies vegetais pertencentes às famílias, Annonaceae, Asteraceae, Canellaceae, Lamiaceae, Meliaceae e Rutaceae são mais promissoras para serem usadas como plantas inseticidas, com destaque para as meliáceas *Azadirachta indica* A. Juss (Nim), *Melia azedarach* L. (Cinamomo) e *Trichilia pallida* Sw (Catiguá). Estima-se que mais de 400 espécies de insetos tenham sofrido algum tipo de alteração causada pelo efeito do Nim (MARTINEZ, 2002).

Espécies vegetais de outras famílias também foram testadas e seu potencial comprovado, como é o caso da Flacourtiaceae, Liliaceae, Solanaceae, Amaranthaceae, Rubiaceae e Fabaceae que apresentam compostos bioativos capazes de controlar diversos insetos-daninhos, incluindo *P. xylostella* (MORAIS & MARINHO-PRADO, 2016; HUSSAIN et al., 2017; PERES et al., 2017).

#### **2.4. Importância econômica e ação inseticida das Rubiaceae**

A família Rubiaceae foi descrita por Antoine Laurent de Jussieu em 1789, e seu nome deriva do gênero *Rubia* L. (*Rubium*, em latim), relativo à tinta vermelha produzida pelas raízes das plantas deste gênero, muito utilizado para tingir tecidos (LIMA & LIMA, 2013). Na classificação do Reino das Plantas, as Rubiaceae estão inseridas no grande grupo das Angiospermas e representa a quarta família com maior número de espécies vegetais, sendo superada apenas pelas Orchidaceae, Asteraceae e Fabaceae (ROBBRECHT, 1988).

As Rubiaceae possuem distribuição cosmopolita e incluem, aproximadamente, 650 gêneros e mais de 13 mil espécies (DELPRETE & JARDIM, 2012), dentre os quais se destacam: *Psychoria* (1.500 spp.), *Galium* (400), *Ixora* (400), *Pavetta* (400), *Hedyotis* (400), *Terrenna* (350), *Randia* (250), *Gardenia* (250), *Palicourea* (250), *Mussaenda* (200), *Borreria* (150) e *Rondeletia* (125) (JUDD et al., 2009). Das espécies descritas, cerca de 1.400 espécies são encontradas no território brasileiro (FERREIRA JUNIOR & VIEIRA, 2015).

Algumas espécies de Rubiaceae apresentam grande importância econômica, como é o caso da *Coffea arabica* L. e *Genipa americana* L., conhecidas popularmente como café e jenipapo, respectivamente (JUDD et al., 2009). Os espécimes pertencentes aos gêneros

*Ixora*, *Mussaenda* e *Gardenia* são comumente utilizados como ornamentais (COELHO et al., 2006).

As espécies do gênero *Cinchona* são utilizadas na formulação de fármaco para o tratamento contra a malária e doenças cardíacas (POLLITO & TOMAZELLO FILHO, 2006), assim como a Ipeca, substância utilizada pra induzir o vômito, provém de espécies de *Psychotria* (JUDD et al., 2009).

As espécies como *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. (marmelada-bola), *Alibertia sessilis* (Vell.) K. Schum. (marmelada-preta), *Palicourea coriacea* (Cham.) K. Schum. (douradinha), *Palicourea rigida* Kunth (douradão) e *Randia armata* (Sw.) DC. (espinheiro) são amplamente utilizadas pela medicina tradicional (NETO & MORAIS, 2003).

Além das espécies com importância econômica e gastronômica, a família Rubiaceae ainda apresenta espécies com propriedades inseticidas como a *Palicourea marCGravii* St. Hil., que de acordo com Silva et al. (2009), em condições laboratórias, o extrato aquoso das folhas e raízes dessa planta apresentaram efeito tóxico sobre os adultos de *Aetelion* sp. (Hemiptera: Aetelionidae). Gonzaga et al. (2007) obtiveram resultado semelhante quando testaram o extrato de *P. marCGravii* contra *Aphis spiraecola* (Patch, 1914) (Hemiptera: Aphididae), onde as concentrações de 30 e 50 mg/ml causaram mortalidade de 75% e 88%, respectivamente.

O extrato de folhas e raízes de *Duroia macrophylla* Huber, apresentou atividade inseticida moderada contra os adultos de *Sitophilus zeamais* (Motschulsky, 1855) (Coleoptera: Curculionidae) (MARTINS et al., 2014), enquanto o extrato de *Gardenia carinata* Smith causou mortalidade de 50% das lagartas de terceiro ínstar de *Culex quinquefasciatus* (Say, 1823) (Diptera: Culicidae) após 72 horas de contato com o extrato (RAWANI et al., 2014), todos os experimentos foram realizados em condições controladas de laboratório.

Recentemente, Peres et al. (2017) testaram os extratos aquosos a 10% das folhas de *Alibertia sessilis* (Vell.) K. Schum., *Alibertia intermedia* (Mart.) e *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. sobre *P. xylostella* e verificaram que *A. sessilis* promoveu redução na sobrevivência larval e pupal, na duração e peso pupal e causaram prolongamento na longevidade do machos, enquanto o extrato da *A. intermedia* reduziu a viabilidade larval, a duração pupal, diminuíram o número de ovos e a sobrevivência do mesmo e *A. edulis* reduziram a duração larval e a longevidade dos machos.

Os estudos fitoquímicos envolvendo espécies do gênero *Alibertia* relataram a presença de iridoides, flavonoides, fenóis, alcaloides, taninos, saponinas, ésteres de ácido cafeico, compostos triterpenos oleanólico e ursólico (OLEA et al., 1997; SILVA et al., 2007; VALLI



et al., 2016; PERES et al., 2017), sendo que plantas com essa composição são citadas como inseticidas, (VIEGAS JÚNIOR, 2003; MONTEIRO et al., 2005; LOPES et al., 2011; BESSA et al., 2013).

O gênero *Alibertia* encontra-se amplamente distribuído nos Estados do Ceará, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e São Paulo (SILVA et al., 2008; SILVA et al., 2010; CAMILOTTI et al., 2011; VALLI et al., 2016; TEIXEIRA et al., 2016).

Levando em consideração o potencial inseticida demonstrado com os extratos aquosos das *Alibertia* e a necessidade de métodos alternativos para o controle da *P. xylostella*, o presente trabalho teve por abjetivo avaliar a bioatividade dos extratos etanólicos das folhas de *Alibertia edulis*, *Alibertia intermedia* e *Alibertia sessilis* nas concentrações de 1 e 3% sobre as características biológicas da geração parental e geração F1 de *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae).

A seguir encontra-se o objetivo geral, as hipóteses do trabalho e o artigo científico que foi estruturado nas normas da Revista *Insects*.

### 3. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AL-SHEHBAZ, I.A.; BEILSTEIN, M.A.; KELLOGG, E.A. Systematics and phylogeny of the Brassicaceae (Cruciferae): an overview. **Plant Systematics and Evolution**, v. 259, p. 89-120, 2006.

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.

BACCI, L.; PICANÇO, M. C.; SILVA, E. M.; MARTINS, J. C.; CHEDIAK, 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.

BENTO, F.M.M.; MAGRO, S.R.; FORTES, P.; ZÉRIO, N.G.; PARRA, J.R.P. Biologia e tabela de vida de fertilidade de *Agrotis ipsilon* em dieta artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 10, p. 1369-1372, 2007.

BERTOLACCINI, I.; SÁNCHEZ, D.E.; ARREGUI, M.C.; FAVERO, J.C.; THEILER, N. Mortality of *Plutella xylostella* (Lepidoptera, Plutellidae) by parasitoids in the Province of Santa Fe, Argentina. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55, n. 3, p. 454-456, 2011.

BESSA, N.G.F.; BORGES, J.C.M.; BESERRA, F.P.; CARVALHO, R.H.A.; PEREIRA, M.A.B.; FAGUNDES, R.; CAMPOS, S.L.; RIBEIRO, L.U.; QUIRINO, M.S.; CHAGAS JUNIOR, A.F.; ALVES, A. Prospecção fitoquímica preliminar de plantas nativas do cerrado de uso popular medicinal pela comunidade rural do assentamento vale verde – Tocantins. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 4, p. 692-707, 2013.

BORTOLI, S.A.; POLANCZYK, R.A.; VACARI, A.M.; BORTOLI, C.P.; DUARTE, R.T. *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae): Tactics for integrated pest management in Brassicaceae. In: SOLONESKI, S.; LARRAMENDY, M. (Ed.). Weed and Pest Control - Conventional and New Challenges. **InTech**, p. 31-51, 2013.

CAMILOTTI, D.C.; PAGOTTO, T.C.S.; ARAÚJO, A.C. Análise da vegetação arbórea de um remanescente de Cerradão em Bandeirantes, Mato Grosso do Sul, Brasil. **IHERINGIA, Série Botânica**, v. 66, n. 1, p. 31-46, 2011.

CAPINERA, J.L. Handbook of Vegetable Pests. **Academic Press**, 2001, 729 p.

CARDOSO, M.O.; PAMPLONA, A.M.S.R.; MICHEREFF FILHO, M. Recomendações técnicas para o controle de lepidópteros-praga em couve e repolho no Amazonas. **Circular Técnica 35 – Embrapa**, 2010, 16p.

CAREY, J.L.; DONN, C.; GASPARI, R.J. Central respiratory failure during acute organophosphate poisoning. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, v. 189, p. 403-410, 2013.

CARVALHO, J.S.; BORTOLI, S.A.; THULER, R.T.; GOULART, R.M., VOLPE, H.X.L. Efeito de sinigrina aplicada em folhas de brássicas sobre características biológicas de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 1, p. 15-20, 2010.

CARVALHO, J.R.; PRATISSOLI, D.; DALVI, L.P.; SILVA, M.A.; BUENO, R.C.O.F.; BUENO, A.F. Parasitism capacity of *Trichogramma pretiosum* on eggs of *Trichoplusia ni* at different temperatures. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 36, n. 4, p. 417-424, 2014.

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.; VILLAS BÔAS, G.L. Traça-das-crucíferas (*Plutella xylostella*) - Artrópodes de importância econômica. **Comunicado Técnico da Embrapa Hortaliças**, 1997, 4p.

CHEN, C.; CHANG, S.; CHENG, L.; HOU, R.F. Deterrent effect of the chinaberry extract on oviposition of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lep. Yponomeutidae). **Journal Applied Entomology**, v. 120, p. 165-169, 1996.

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, n. 2, p. 170-177, 2006.

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.

DAYAN, F.E.; CANTRELL, C.L.; DUKE, S.O. Natural products in crop protection. **Bioorganic & Medicinal Chemistry**, v. 17, n. 12, p. 4022–4034, 2009.

- DELPRETE, P.G.; JARDIM, J.G. Systematics, taxonomy and floristics of Brazilian Rubiaceae: na overview about the current status and challenges. **Rodriguésia**, v. 63, n. 1, p. 101-128, 2012.
- 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.
- DIAS, D.G.S.; SOARES, C.M.S.; MONNERAT, R. Avaliação de larvicidas de origem microbiana no controle da traça-das-crucíferas em couve-flor. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 3, p. 553-556, 2004.
- DIBELLI, W. Desenvolvimento de *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) em Brassicaceae ao longo de gerações. 2014. 66 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2014
- DOMICIANO, N.L.; SANTOS, B. Pragas da canola: bases preliminares para manejo no Paraná. Londrina, **IAPAR**, 1996. 16 p.
- FARRAR, R.R.; SHAPIRO, M.; SHEPARD, M. Relative activity of baculoviruses of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **BioControl**, v. 52, n. 5, p.657-667, 2007.
- FERRÉ, J.; REAL, M.D.; RIE, J.V.; JANSENS, S.; PEFEROEN, M. Resistance to the *Bacillus thuringiensis* bioinsecticide in a Field population of *Plutella xylostella* is due to a change in a midgut membrane receptor. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 88, p. 5119-5123, 1991.
- FERNÁNDEZ, S.A.; ALVAREZ, C. Biología de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) polilla del repollo (Brassica oleraceae L.) en condiciones de laboratorio. **Agronomía Tropical**, v. 38, n. 4-6, p. 17-28, 1988.
- FERREIRA JUNIOR, M.; VIEIRA, A.O.S. Espécies arbóreo-arbustivas da família Rubiaceae Juss. na bacia do rio Tibagi, PR, Brasil. **Hoehnea**, v. 42, n. 2, p. 289-336, 2015.
- FURLONG, M.J.; WRIGHT, D.J.; DOSDALL, L.M. Diamondback moth ecology and management: problems, progress and prospects. **Annual Review of Entomology**, v. 58, p. 517-541, 2013.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D.;

MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. Entomologia agrícola. Piracicaba: **FEALQ**, 2002. 920 p.

GUAADAOU, A.; BENAICHA, S.; ELMAJDOUB, N.; BELLAOUI, M.; HAMAL A. What is a bioactive compound? A combined definition for a preliminary consensus. **International Journal of Nutrition and Food Sciences**, v. 3, n. 3, p. 174-179, 2014.

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.

HARCOURT, D. Biology of the Diamondback Moth, *Plutella maculipennis* (Curt.) (Lepidoptera: Plutellidae), in Eastern Ontario. II. Life-History, Behaviour, and Host Relationships. **The Canadian Entomologist**, v. 89, n. 12, p. 554-564, 1957.

HERRERO, S.; FERRÉ, J.; ESCRICHE, B. Mannose phosphate isomerase isoenzymes in *Plutella xylostella* support common genetic bases of resistance to *Bacillus thuringiensis* toxins in lepidopteran species. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 67, n. 2, p. 979-981, 2001.

HUSSAIN, M.; QASIM, M.; BAMISILE, B.S.; WANG, L. Role of saponins in plant defense against the Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (L.). **Preprints**, v. 1, p. 1-28, 2017. Disponível em: << <https://www.preprints.org/manuscript/201706.0035/v1>>> Acesso em: 29 nov. 2017.

JACOBSON, M. Botanical pesticides: past, present and future. In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. (Eds.). Inseticides of plant origin. Washington: **America Chemical Society**, 1989. p. 1-10.

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A. Sistemática vegetal: um enfoque filogenético. 3ªed. Porto Alegre: **Artmed**, 2009. 632p.

KRINSKI, D.; MASSAROLI, A.; MACHADO, M. Potencial inseticida de plantas da família Annonaceae. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 225-242, 2014.

LI, Q.; EIGENBRODE, S.D.; STRINGAM, G.R.; THIAGARAJAH, M.R. Feeding and growth of *Plutella xylostella* and *Spodoptera eridania* on *Brassica juncea* with varying glucosinolate concentrations and myrosinase activities. **Journal of Chemical Ecology**, v. 26, n. 10, p. 2401–2419, 2000.

LIMA, C.R.; LIMA, R.A.. Identificação de metabólitos secundários presentes no extrato etanólico dos frutos verdes e maduros de *Morinda citrifolia* Linn. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 6, n. 3, p. 439-446, 2013.

LOPES, T.C.; GONÇALVES, J.R.S.; SOUZA, N.S.; MORNES, D.F.C.; AMARAL, F.M.M.; ROSA, I.G. Avaliação moluscicida e perfil fitoquímico das folhas de *Caryocar brasiliense* Camb. **Caderno de Pesquisa**, v. 18, n. 3, p. 23-30, 2011.

LOUREIRO, E.S.; MOINO JUNIOR, A.; ARNOSTI, A.; SOUZA, G.C. Efeito de produtos fitossanitários químicos utilizados em alface e crisântemo sobre fungos entomopatogênicos. **Neotropical Entomology**, v. 31. n. 2, p. 263-269, 2002.

LUCAS, P.W.; TURNER, I.M.; DOMINY, N.J.; YAMASHITA, N. Mechanical defences to herbivory. **Annals of Botany**, v. 86, p. 913-920, 2000.

MAGALHÃES, G.O.; GOULART, R.M.; VACARI, A.M.; BORTOLI, S.A. Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em diferentes hospedeiros e cores de cartelas. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, n. 1, p. 55-60, 2012.

MAPELI, N.C.; SANTOS, R.H.S.; CASALI, V.W.D.; CREMON, C.; SILVA, A.N.; MANDARINO, A.P. Deterrência alimentar em *Ascia monuste orseis* Godart (Lepidoptera: Pieridae) induzida por soluções homeopáticas. **Revista Ceres**, v. 62, n. 2, p. 184-190, 2015.

MARCHIORO, C.A.; FOERSTER, L.A. Biotic factors are more important than abiotic factors in regulating the abundance of *Plutella xylostella* L., in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 60, n. 4, p. 328-333, 2016.

MARTINEZ, S.S. O nim: *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção. 2ªed. Londrina: **IAPAR**, 2002. 142p.

MARTINS, D.; FACHIN-ESPINAR, M.T.; OLIVEIRA, T.A.; LIMA, K.C.S.; CAVALCANTI, R.M. TELES, B.R.; NUNEZ, C.V. Tamizaje fitoquímico y evaluación de las actividades biológicas de *Duroia macrophylla* (Rubiaceae). **Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research**, v. 2, n. 6, p. 158-171, 2014.

MATA, R.F.F.; LOMONACO, C. Toxicidade, deterrência e repelência de extratos aquosos de *Cabralea canjerana* ssp. *polytricha* (A. Juss.) Penn. (Meliaceae) sobre o curuquerê-da-couve *Ascia monuste orseis* (godart) (Lepidoptera: pieridae). **Revista Árvore**, v. 37, n. 2, p. 361-368, 2013.

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

MONNERAT, R.G.; BORDAT, D. Influence of HDI (*Bacillus thuringiensis* ssp. *kurstaki*) on the developmental stages of *Diadegma* sp. (Hym., Ichneumonidae) parasitoid of *Plutella xylostella* (Lep., Yponomeutidae). **Journal of Applied Entomology**, v. 122, p. 49-51, 1998.

MONTEIRO, J.M.; ALBUQUERQUE, U.P.; ARAUJO, E.L.; AMORIM, E.L.C. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova [online]**, v. 28, n. 5, p. 892-896, 2005. Disponível em < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422005000500029](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422005000500029)> Acesso em: 01 mar. 2018.

MORAIS, L.A.S.; MARINHO-PRADO, J.S. Plantas com Atividade Inseticida. In: HALFELD-VIEIRA, B.A.; MARINHO-PRADO, J. S.; NECHET, K.L.; MORANDI, M. A.B.; BETTIOL, W. Defensivos agrícolas naturais: uso e perspectivas. **Embrapa**, p. 542-593, 2016

MOREIRA, L.F. **Preferência e performance de *Plutella xylostella* em relação às características bromatológicas e idade foliar de Brassicáceas**. 2011. 78 f. Tese (Doutorado Bioquímica Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2011.

MORIUTI, S. Taxonomic notes on the diamondback moth. In: TALEKAR, N.S.; GRIGGS, T.D. Diamondback Moth Management: Proceedings of the First International Workshop. **Asian Vegetable Research and Development Center**, 1985. p. 83-88.

NETO, G.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.

OLEA, R.S.G.; ROQUE, N.F.; BOLZANI, V.S. Acylated flavonol glycosides and terpenoids from the leaves of *Alibertia sessilis*. **Journal of Brazilian Chemical Society**, v. 8, n. 3, p. 257-259, 1997.

OLIVEIRA, A. C.; SIQUEIRA, H. A. A.; OLIVEIRA, J. V.; SILVA, J. E.; MICHEREFF FILHO, M. Resistance of Brazilian diamondback moth populations to insecticides. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 68, n. 2, p. 154-159, 2011.

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

PEREIRA, F.F.; BARROS, R.; PRATISSOLI, D. Desempenho de *Trichogramma pretiosum* Riley e *T. exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) submetidos a diferentes densidades de ovos de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Ciência Rural**, v. 34, p. 1669-1674, 2004.

PERES, L.L.S.; SOBREIRO, A.I.; COUTO, I.F.S.; SILVA, R.M.; PEREIRA, F.F.; HEREDIA-VIEIRA, S.C.; CARDOSO, C.A.L.; MAUAD, M.; SCALON, S.P.Q.; VERZA, S.S.; MUSSURY, R.M. Chemical compounds and bioactivity of aqueous extracts of *Alibertia* spp. in the control of *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). **Insects**, v. 8, n. 4, p. 1-13, 2017.

POLLITO, P.A.Z.; TOMAZELLO FILHO, M. Cinchona amazonica *Cinchona amazonica* Standl. (Rubiaceae) no estado do Acre, Brasil. **Boletim do Museu Paranaense Emílio Goeldi Ciências Naturais**, v. 1, n. 1, p. 9-18, 2006.

RAWANI, A.; GHOSH, A.; CHANDRA, G. Mosquito larvicidal potential of four common medicinal plants of India. **Indian Journal of Medical Research**, v. 140, n. 1, p. 102-108, 2014.

ROBBRECHT, E. Tropical woody Rubiaceae. Characteristic features and progressions. Contributions to a new subfamilial classification. **Opera Botanica Belgica** 1, 1988. 272p.

ROSENSTOCK, L.; KEIFER, M.; DANIELL, W.E.; McCONNELL, R.; CLAYPOOLE, K. Chronic central nervous system effects of acute organophosphate pesticide intoxication. **The Lancet**, v. 338, p. 223-227, 1991.

SENASICA - SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD, INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA. Plagas Reglamentadas en México y su sinonimia. **Dirección de Regulación Fitosanitaria. Secretaria de agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación**. 2013. 213p.

SILVA, A.L.; VELOSO, V.R.S.; TARDIVO, J.C.; ABREU, C.D.; SILVA, R.M.C. Avaliação de inseticidas piretróides no controle da traça das crucíferas *Plutella xylostella* (L., 1758) em repolho. **Anais das Escolas de Agronomia e Veterinária**, v. 23, n. 1, p. 7-12, 1993.

SILVA, V.C.A.; BARROS, R.; MARQUES, E.J.; TORRES, J.B. Suscetibilidade de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) aos fungos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 4, 2003.



SILVA, V.C.; BOLZANI, V.S.; YOUNG, M.C.M.; LOPES, M.N. A new antifungal phenolic glycoside derivative, iridoids and lignans from *Alibertia sessilis* (Vell.) K. Schum. (Rubiaceae). **Journal of Brazilian Chemical Society**, v. 18, n. 7, p. 1405-1409, 2007.

SILVA, F.A.B.; PEREIRA, L.A.R.; SILVEIRA, C.E.S. Micropropagation of *Alibertia edulis* Rich. **Brazilian Archives of Biology And Technology**, v. 51, n. 6, p. 1103-1114, 2008.

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.

SILVA, N.L.A.; MIRANDA, F.A.A.; CONCEIÇÃO, G.M Triagem fitoquímica de plantas de Cerrado, da Area de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias, Maranhão. **Scientia Plena**, v. 6, n. 2, p. 1-17, 2010.

SILVA-TORRES, C.S.A.; PONTES, I.V.A.; BARROS, R. New records of natural enemies of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) in Pernambuco, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 5, p. 835-838, 2010.

SOARES, W.L.; PORTO, M.F. Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro. **Ciências e Saude Coletiva**, v. 12, n. 1, p. 131-143, 2007.

SPARKS, T.C., HAHN, D.R., GARIZI, N.V. Natural Products, their derivatives, mimics and synthetic equivalents: role in agrochemical discovery. **Pest Management Science**. v. 73, p. 700-715, 2017.

STEIN, U.; KLINGAUF, F. Insecticidal effect of plant extracts from tropical and subtropical species. Traditional methods are good as long as they are effective. **Journal of Applied Entomology**, v. 110, n. 2, p. 160-166, 1990.

TABASHNIK, E.; FINSON, N.; GROETERS, F.R.; MOAR, W.J.; JOHNSON, M.W.; LUO, K.; ADANG, M.J. Reversal of resistance to *Bacillus thuringiensis* in *Plutella xylostella*. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 91, n. 10, p. 4120–4124, 1994.

TABASHNIK, B.E.; LIU, Y.B.; FINSON, N.; MASSON, L.; HECKEL, D.G. One gene in diamondback moth confers resistance to four *Bacillus thuringiensis* toxins. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 94, n. 5, p. 1640-1644, 1997.

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

TEIXEIRA, T.R.; PÁDUA, M.S.; CASTRO, A.H.F. Leaf anatomy of *Cordia sessilis* (Vell.) Kuntze (Rubiaceae). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 38, n. 3, p. 355-364, 2016.

VACARI, A.M. **Caracterização biológico-comportamental de *Podisus nigrispinus* (DALLAS, 1851) predando *Plutella xylostella* (L., 1758)**. 2009. 102 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista “Julio De Mesquita Filho”, Jaboticabal. 2009.

VALLI, M.; YOUNG, M.C.M.; BOLZANI, V.S. A beleza invisível da biodiversidade: o táxon Rubiaceae. **Revista Virtual de Química**, v. 8, n. 1, p. 298-310, 2016.

VASQUEZ, B.L. Resistant to Most Insecticides. In: WALKER, T.J. (Eds). Book of insect records. **University of Florida**, 1995. p.34-36.

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

VILAS-BÔAS, G. T.; PERUCA, A. P. S.; ARANTES, O. M. N. Biology and taxonomy of *Bacillus cereus*, *Bacillus anthracis* and *Bacillus thuringiensis*. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 53, n. 1, p. 673-687, 2007.

WARWICK, S. I. Brassicaceae in Agriculture. In: SCHMIDT, R.; BANCROFT, I. (eds.). Genetics and Genomics of the Brassicaceae. **Springer Science and Business Media**, 2011. p. 33-65.

ZALUCKI, M.P.; SHABBIR, A.; SILVA, R.; ADAMSON, D.; SHU-SHENG, L.; FURLONG, M.J. Estimating the economic cost of one of the world's major insect pests, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae): Just how long is a piece of string?. **Journal of Economic Entomology**, v. 105, n. 4, p. 1115-1129, 2012.

YU, S.J.; NGUYEN, S.N. Detection and Biochemical Characterization of Insecticide Resistance in the Diamondback Moth. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 44, p. 74-81, 1992.

#### 4. OBJETIVO GERAL

Avaliar a bioatividade dos extratos etanólicos das folhas de *Alibertua edulis*, *Alibertia intermedia* e *Alibertia sessilis* nas concentrações de 1 e 3% sobre as características biológicas da geração parental e geração F1 de *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae).

#### 5. HIPÓTESES

Os extratos etanólicos de *Alibertia* spp. reduzirão todas as características biológicas da *P. xylostella*.

Os extratos etanólicos de *A. sessilis* serão mais eficientes na redução das características biológicas de *P. xylostella*.

As concentrações de 3% serão mais eficientes na redução das características biológicas de *P. xylostella*.

As reduções nas características biológicas de *P. xylostella* serão mais severas na geração F1, pois os danos serão acumulativos ao longo das gerações.

## **Bioatividade de extrato etanólico de espécies de *Alibertia* spp. (Rubiaceae) sobre *Plutella xylostella* L., 1758 (Lepidoptera: Plutellidae)**

Rosicléia M. Silva, Rosilda M. Mussury

Laboratório de Interação Inseto-Planta, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Rodovia Dourados-Itahum, km 12, Dourados 79804-970, Mato Grosso do Sul, Brasil; [rosimatiass09@hotmail.com](mailto:rosimatiass09@hotmail.com) (R.M.S.); [maramussury@ufgd.edu.br](mailto:maramussury@ufgd.edu.br) (R.M.M.)

### **Resumo**

Considerando o potencial inseticida do extrato aquoso das espécies do gênero *Alibertia* hipotetizamos que os efeitos dos extratos etanólicos dessas mesmas espécies serão mais eficiente sobre as características biológicas de *P. xylostella*. Tendo em vista que alguns compostos bioativos são mais solúveis em etanol do que em água buscou-se avaliar a bioatividade dos extratos etanólicos das folhas de *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich., *Alibertia intermedia* (Mart.) e *Alibertia sessilis* (Vell.) K. Schum. nas concentrações de 1 e 3% sobre as características biológicas da geração parental e geração F1 de *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae). Sendo assim, os extratos etanólicos da *Alibertia edulis*, *Alibertia intermedia* e *Alibertia sessilis* foram testados sobre as características biológicas de *P. xylostella* na geração parental e observada seus efeitos na geração F1. De forma geral as espécies testadas apresentaram resultados significativos sobre as características biológicas de *P. xylostella*. O peso pupal foi afetado por todas as espécies vegetais. Os extratos de *A. edulis* reduziram a sobrevivência dos ovos na geração parental e F1 de *P. xylostella*, enquanto na geração F1 reduziram a longevidade das fêmeas. A duração larval, peso pupal e a sobrevivência dos ovos da geração parental foram reduzidos pelos extratos de *A. intermedia*.

**Palavras-chaves:** traça-das-crucíferas, plantas inseticidas, características biológicas, extrato vegetal.

## 1. Introdução

*Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) ou traça-das-crucíferas é considerada um dos insetos mais destrutivo dos cultivares de brássicas em todo o mundo [1]. Atualmente, o controle deste inseto vem sendo realizado através da aplicação de inseticidas agrícolas comerciais. Estima-se que os gastos com o manejo e as produções de brássicas perdidas totalizam aproximadamente, cinco bilhões de dólares por ano [2].

A falta de manejo adequado e controle dos inseticidas comerciais provoca aumento na contaminação do meio ambiente [3], dos produtores e consumidores [4], diminuição dos inimigos naturais e interferência no ciclo biológico de outros seres vivos [5]. Devido os efeitos colaterais provocados pelos produtos químicos, pesquisadores estão buscando métodos de controles alternativos eficientes e menos agressivos ao meio ambiente, como é o caso da utilização de extratos vegetais [6].

Os metabólitos secundários existentes nos extratos vegetais são considerados altamente bioativos [6] estando relacionados com sistema de defesa das plantas, sendo sintetizado para proteger o vegetal da radiação ultravioleta e das agressões de insetos ou patógenos [7].

Pesquisas demonstraram que alguns metabólitos secundários encontrados em espécies de Rubiaceae apresentam propriedades tóxicas contra alguns insetos, como é o caso do extrato aquoso de *Palicourea marcgravii* A. St.-Hill que promoveu a mortalidade de 50% dos *Aphis spiraecola* (Patch, 1914) nas primeiras 12 horas de observação em laboratório [8] e apresentou efeito tóxico sobre os adultos de *Aetelion* sp [9], enquanto o extrato metanólico de *Duroia macrophylla* Huber. demonstrou atividade inseticida contra *Sitophilus zeamais* (Mots., 1855) [10].

Recentemente, pesquisadores testaram em condições laboratoriais os extratos aquosos a 10% das folhas de *Alibertia sessilis* (Vell.) K. Schum., *Alibertia intermedia* (Mart.) e *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. sobre as características biológicas de *P. xylostella* e verificaram que *A. sessilis* promoveu redução na sobrevivência larval e pupal, duração e peso pupal e causaram prolongamento na longevidade dos machos, enquanto o extrato da *A. intermedia* reduziu a viabilidade larval, duração pupal, diminuíram o número de ovos e a sobrevivência dos mesmos e *A. edulis* reduziram a duração larval e a longevidade dos machos [11].

Considerando o potencial inseticida do extrato aquoso das espécies do gênero *Alibertia* apresentado anteriormente, hipotetizamos que os efeitos dos extratos etanólicos

dessas mesmas espécies serão mais eficiente sobre as características biológicas de *P. xylostella*, já que alguns compostos bioativos são mais solúveis em etanol do que em água [12].

Pensando nisso, buscou-se avaliar a bioatividade dos extratos etanólicos das folhas de *Alibertia edulis*, *Alibertia intermedia* e *Alibertia sessilis* nas concentrações de 1 e 3% sobre as características biológicas da geração parental e geração F1 de *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae).

## 2. Materiais e Métodos

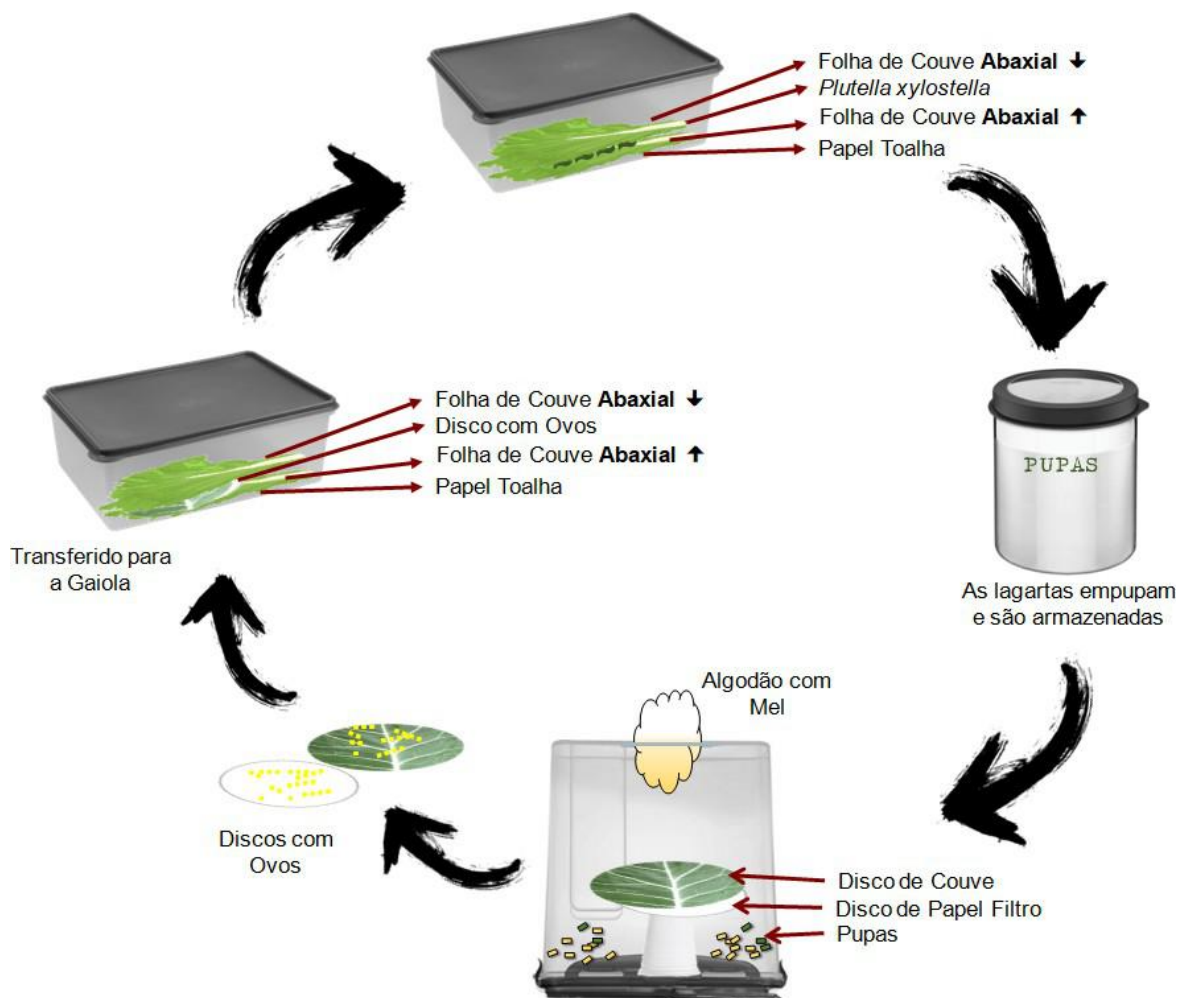
### 2.1. Criação de *Plutella xylostella*

Os indivíduos de *P. xylostella* foram coletados nas áreas de plantações de couves orgânicas nas cidades de Dourados e Itaporã, ambas situadas no Mato Grosso do Sul. A criação de *P. xylostella* foi realizada no Laboratório de Interação Inseto-Planta (LIIP) no prédio de Infra-Estrutura para Pesquisas em Agroenergia e Conservação Ambiental (INPAC) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) em condições de temperatura a  $24 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $73,3 \pm 7\%$  e fotoperíodo controlado (12 horas claro / 12 horas escuro).

Os indivíduos adultos foram acondicionados em gaiola de plástico (9 x 19 x 19 cm) sendo alimentados com solução de mel a 10 mg/mL, fornecido em algodão. Para obtenção das posturas foram inseridos no interior da gaiola um disco de couve orgânica sobre papel filtro (9 cm Ø) e colocados em recipiente de plástico (30 x 15 x 12 cm). Após a eclosão, as lagartas de primeiro, segundo, terceiro e quarto ínstar foram alimentadas com folhas de couve orgânica, previamente higienizadas com solução de hipoclorito de sódio a 5% e posteriormente lavadas em água corrente.

As folhas de couve sadias foram colocadas com a face abaxial voltada para cima onde foram colocadas as larvas e, em seguida, colocada outra folha de couve com a face abaxial voltada para o contato com as larvas. A manutenção da criação foi realizada diariamente até a formação das pupas.

As pupas formadas foram armazenadas num pote plástico até atingirem quantidade suficiente para serem transferidas para gaiola de adultos, segundo a técnica de criação de *Plutella xylostella* (L. 1758) [13] (Figura 1).



**Figura 1:** Representação esquema de criação da *Plutella xylostella*, modificado de Matias da Silva et al. [14].

## 2.2. Preparo do Extrato Etanólico

Folhas de *A. sessilis*, *A. edulis* e *A. intermedia* foram coletadas no segundo semestre de 2016, numa área pertencente à fazenda Santa Madalena, em Dourados, Mato Grosso do Sul (22°14' S, longitude de 54° 9' W e 452m de altitude). A autorização para coleta de material botânico foi concedida pelo Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) / Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN / MMA, número 010220 / 2015-1).

As espécies de plantas foram identificadas por um especialista no laboratório de Botânica Aplicada, e amostras exsiccadas foram depositadas no Herbário da Universidade Federal da Grande Dourados, no Mato Grosso do Sul, com os seguintes números de registro: *Alibertia edulis*: 5409; *Alibertia intermedia*: 5408; e *Alibertia sessilis*: 5410.

O material vegetal foi submetido ao processo de secagem em estufa de circulação forçada de ar a 50 °C por três dias. Após a secagem, o material foi triturado em moinho e acondicionado ao abrigo de luz e umidade.

O pó vegetal obtido foi diluído em etanol na proporção de 0,25 g/mL<sup>-1</sup> e filtrado a cada sete dias durante quatro semanas, resultando em aproximadamente quatro litros da *A. edulis*, dois litros da *A. sessilis* e dois litros da *A. intermedia*. O filtrado foi submetido ao processo de concentração em rotavapor, sob condições de pressão, temperatura e rotações por minuto controladas. Posteriormente, foram transferidos para placa de Petri e colocados na capela de exaustão, com o intuito de concentrar ainda mais o material.

Após a secagem, os extratos concentrados foram armazenados sob refrigeração (2 a 4°C) até a sua utilização. Para os experimentos, os extratos concentrados de cada planta foram diluídos em água destilada para obtenção das concentrações de 1 e 3%.

### 2.3. Efeito dos extratos sobre a geração parental de *P. xylostella*

Para avaliar o efeito do extrato etanólico das espécies de *Alibertia* sobre as características biológicas de *P. xylostella* na geração parental foram testados sete tratamentos: (1) extrato etanólico de *Alibertia edulis* 1%; (2) extrato etanólico de *Alibertia edulis* 3%; (3) extrato etanólico de *A. intermedia* 1%; (4) extrato etanólico de *A. intermedia* 3%; (5) extrato etanólico de *A. sessilis* 1%; (6) extrato etanólico de *A. sessilis* 3%; (7) água destilada (controle). Discos de couve orgânicas (4 cm Ø) foram umedecidos com o tratamento e colocados para secar naturalmente.

Em placa de Petri (5 cm Ø) individualizadas, foi inserido um disco de papel filtro umedecido com água destilada, um disco de couve contendo o tratamento e uma lagarta recém eclodida e, logo em seguida as placas foram tampadas.

Os discos de couve foram diariamente trocados por novos discos tratados com o tratamento, até a formação das pupas. Logo após a emergência os adultos foram sexados e formados casais com a mesma data de emergência.

Os casais formados foram colocados em gaiolas individuais (10,5 cm Ø x 9 cm) contendo um disco de papel filtro (9 cm Ø) e sobre este um disco de couve orgânica, para a postura dos ovos. Os adultos foram alimentados com solução de mel a 10%. Os discos com ovos obtidos foram transferidos diariamente para uma placa de Petri identificada e novos discos com tratamento foram inseridos na gaiola do casal.

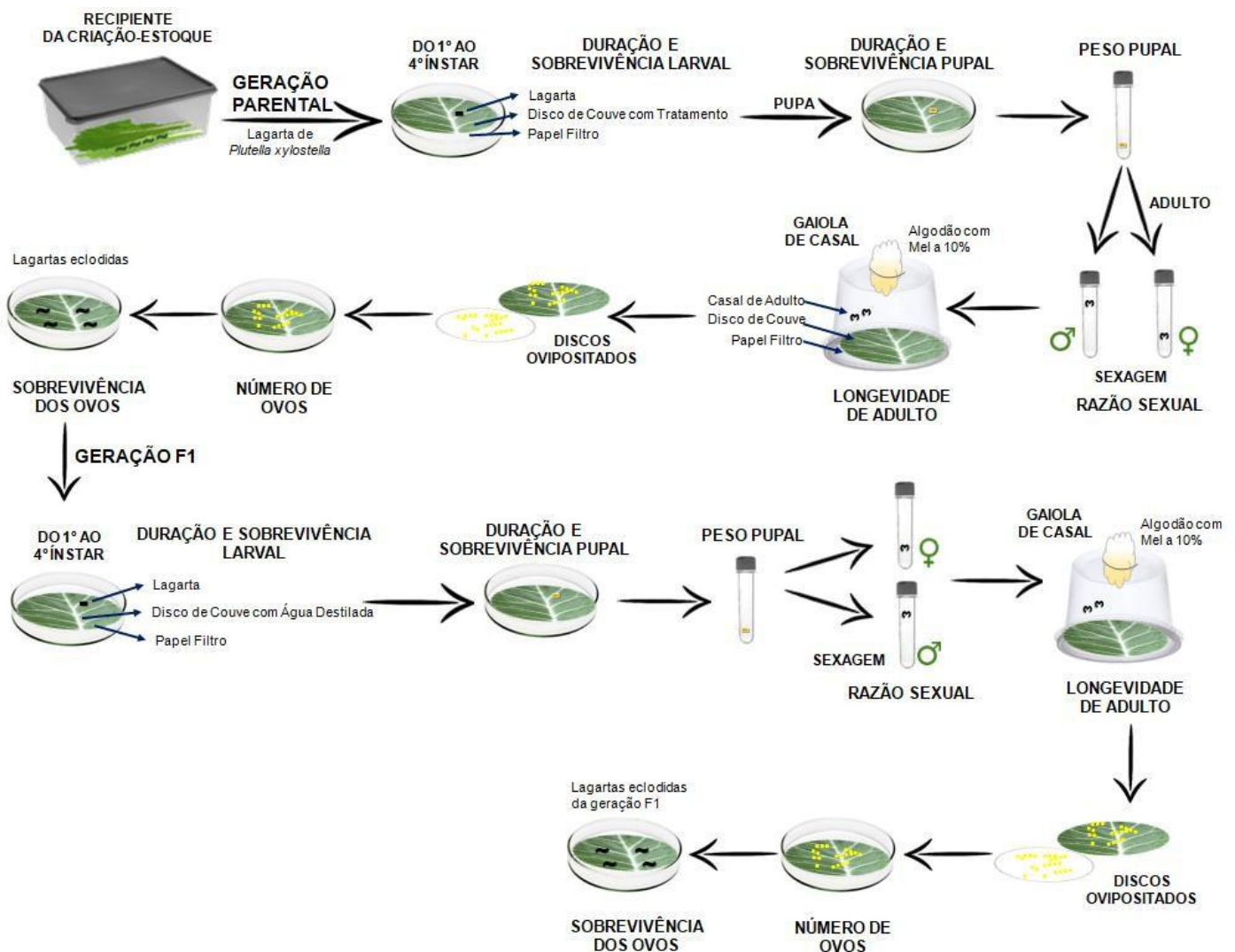
As placas e as gaiolas foram monitoradas diariamente, verificando a quantidade de ovos depositados e eclodidos. Os discos de papel filtro foram diariamente umedecidos com água destilada, para manter a umidade dentro da placa de Petri.



Foram avaliadas a duração e sobrevivência larval e pupal, fecundidade e sobrevivência dos ovos, longevidade dos adultos e razão sexual. A duração e longevidade foram calculadas pelo número de dias que os indivíduos permaneceram nessa etapa.

A sobrevivência foi calculada levando em consideração a porcentagem de indivíduos que atingiram a fase seguinte. Fecundidade corresponde a quantidade de ovos depositados pelos casais e a sobrevivência refere-se a porcentagem de lagartas que eclodiram. A razão sexual foi calculada utilizando a equação:  $RS = \frac{n^\circ \text{ de fêmeas}}{n^\circ \text{ de fêmeas} + n^\circ \text{ de machos}}$ .

Para fase imatura o experimento foi conduzido com dez repetições sendo que cada repetição consistiu de cinco subamostras. Para a fase adulta seis casais de foram formados para avaliar o potencial reprodutivo (Figura 2).



**Figura 2:** Representação esquemática da metodologia utilizada para avaliar os efeitos dos extratos etanólicos sobre as gerações de *Plutella xylostella*, modificado de Matias da Silva et al. [14].

#### 2.4. Efeito dos extratos sobre a geração F1 de *P. xylostella*

As lagartas recém-eclodidas no experimento anterior foram utilizadas para analisar os efeitos dos extratos etanólicos na geração F1 de *P. xylostella*. Para tal, foram adotados os mesmos procedimentos metodológicos descritos anteriormente, porém as lagartas foram alimentadas com disco de couve tratado com água destilada e foram feitas seis repetições composto por um grupo de cinco lagartas em cada repetição (Figura 2).

#### 2.5. Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2 (extrato de planta x concentração). Quando os dados não apresentaram normalidade, estes foram transformados: sobrevivência larval e pupal transformados para arcosseno da  $\sqrt{x}/100$  e duração larval e pupal, longevidade de machos e fêmeas e o de fecundidade para  $\sqrt{x} + 0,5$ . Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

### 3. Resultados

#### 3.1. Efeito dos extratos sobre geração parental de *P. xylostella*

Não foi observada interação entre os fatores para nenhuma das características biológicas avaliadas, sendo elas: duração larval ( $F= 0,49$ ;  $p \geq 0,06$ ;  $GL= 3$ ), duração pupal ( $F= 0,22$ ;  $p \geq 0,87$ ;  $GL= 3$ ), sobrevivência larval ( $F= 0,86$ ;  $p \geq 0,49$ ;  $GL= 3$ ), sobrevivência pupal ( $F= 1,22$ ;  $p \geq 0,30$ ;  $GL= 3$ ), peso pupal ( $F= 0,21$ ;  $p \geq 0,88$ ;  $GL= 3$ ), razão sexual ( $F= 0,08$ ;  $p \geq 0,49$ ;  $GL= 3$ ), fecundidade ( $F= 0,81$ ;  $p \geq 0,49$ ;  $GL= 3$ ), sobrevivência dos ovos ( $F= 1,08$ ;  $p \geq 0,36$ ;  $GL= 3$ ), longevidade das fêmeas ( $F= 2,37$ ;  $p \geq 0,08$ ;  $GL= 3$ ) e sobrevivência dos machos ( $F= 0,26$ ;  $p \geq 0,08$ ;  $GL= 3$ ).

Por outro lado, foram observados valores estatísticos significativos no fator isolado extrato de planta para duração e peso pupal, fecundidade, sobrevivência dos ovos e longevidade de fêmeas e machos. A menor duração larval foi obtida com o extrato etanólico de *A. intermedia*, enquanto os indivíduos tratados com extratos etanólicos de *Alibertia* spp. apresentaram peso pupal inferior, quando comparados com os indivíduos do tratamento controle (Tabela 1).

**Tabela 1:** Valores da duração larval e pupal (dias), sobrevivência larval e pupal (%), peso pupal (mg) e razão sexual de *Plutella xylostella* (média  $\pm$  EP) alimentadas com extrato etanólico de *Alibertia* spp. Temperatura  $24 \pm 1^\circ\text{C}$ , Umidade Relativa  $73,3 \pm 7\%$  e Fotofase 12 horas. Dourados, MS. 2017.

Tratamentos	Duração Larval	Sobrevivência Larval	Duração Pupal	Sobrevivência Pupal	Peso Pupal	Razão Sexual
Controle	$8,76 \pm 0,04$ a <i>n</i> = 100	$78,0 \pm 5,60$ a <i>n</i> = 100	$2,41 \pm 0,41$ a <i>n</i> = 80	$80,4 \pm 3,16$ a <i>n</i> = 80	$6,87 \pm 0,03$ a <i>n</i> = 80	$0,45 \pm 0,06$ a
<i>A. edulis</i>	$8,27 \pm 0,05$ ab <i>n</i> = 100	$81,0 \pm 3,39$ a <i>n</i> = 100	$2,34 \pm 0,12$ a <i>n</i> = 81	$76,1 \pm 4,06$ a <i>n</i> = 81	$5,92 \pm 0,03$ b <i>n</i> = 81	$0,46 \pm 0,04$ a
<i>A. intermedia</i>	$7,89 \pm 0,04$ b <i>n</i> = 100	$68,0 \pm 7,01$ a <i>n</i> = 100	$2,39 \pm 0,19$ a <i>n</i> = 68	$85,3 \pm 2,33$ a <i>n</i> = 68	$5,63 \pm 0,03$ b <i>n</i> = 68	$0,42 \pm 0,07$ a
<i>A. sessilis</i>	$8,10 \pm 0,04$ ab <i>n</i> = 100	$78,0 \pm 4,56$ a <i>n</i> = 100	$2,35 \pm 0,15$ a <i>n</i> = 78	$82,5 \pm 2,51$ a <i>n</i> = 78	$5,74 \pm 0,03$ b <i>n</i> = 78	$0,44 \pm 0,06$ a
Valor de F	F= 0,81 p= 0,01 GL= 3	F= 1,15 p= 0,33 GL= 3	F= 0,93 p= 0,42 GL= 3	F= 1,41 p= 0,24 GL= 3	F= 12,1 p $\leq$ 0,0001 GL= 3	F= 0,09 p= 0,96 GL= 3
CV (%)	11,23	31,05	6,21	18,14	12,02	64,99

As médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem em nível de significância de 5% quando comparadas pelo teste de Tukey; *n*= número de indivíduos analisados.

Os casais tratados com extrato etanólico de *A. intermedia* e *A. edulis* na fase imatura apresentaram sobrevivência dos ovos de 69,9% e 59,6% respectivamente (Tabela 2).

As fêmeas oriundas do tratamento com extrato etanólico de *A. intermedia* apresentaram maior longevidade, enquanto *A. edulis* resultou em fêmeas com menor longevidade. Essa redução na longevidade também ocorreu nos machos oriundos do tratamento com extrato etanólico de *A. sessilis* (Tabela 2).

**Tabela 2:** Valores da fecundidade (número de ovos), sobrevivência dos ovos (%), longevidade dos adultos (dias) de *Plutella xylostella* (média  $\pm$  EP) alimentadas com extrato etanólico de *Alibertia* spp. Temperatura  $24 \pm 1^\circ\text{C}$ , Umidade Relativa  $73,3 \pm 7\%$  e Fotofase 12 horas. Dourados, MS. 2017.

Tratamentos	Fecundidade	Sobrevivência dos ovos	Longevidade de Fêmeas	Longevidade de Machos
Controle	217,1 $\pm$ 7,8 b <i>nc</i> = 12	97,6 $\pm$ 0,14 a <i>nc</i> = 12	9,3 $\pm$ 0,04 ab <i>n</i> = 12	13,5 $\pm$ 0,09 a <i>n</i> = 12
<i>A. edulis</i>	243,6 $\pm$ 5,8 ab <i>nc</i> = 12	59,6 $\pm$ 2,0 c <i>nc</i> = 12	8,5 $\pm$ 0,16 b <i>n</i> = 12	12,8 $\pm$ 0,18 ab <i>n</i> = 12
<i>A. intermedia</i>	309,6 $\pm$ 3,4 a <i>nc</i> = 12	69,9 $\pm$ 1,5 bc <i>nc</i> = 12	11,20 $\pm$ 31 a <i>n</i> = 12	11,9 $\pm$ 0,13 ab <i>n</i> = 12
<i>A. sessilis</i>	257,5 $\pm$ 7,1 ab <i>nc</i> = 12	81,1 $\pm$ 0,9 ab <i>nc</i> = 12	9,3 $\pm$ 0,16 ab <i>n</i> = 12	10,9 $\pm$ 0,22 b <i>n</i> = 12
Valor de F	F= 3,12 p= 0,03 GL= 3	F= 11,6 p $\leq$ 0,0001 GL= 3	F= 3,55 p= 0,02 GL= 3	F= 3,24 p= 0,03 GL= 3
CV (%)	29,65	21,43	23,35	16,79

As médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem em nível de significância de 5% quando comparadas pelo teste de Tukey; *n*= número de indivíduos.

### 3.2. Efeito dos extratos sobre a geração F1 de *P. xylostella*

Não foi observada interação significativa entre os fatores extrato de planta e concentração e nem para o fator isolado quanto a variável duração larval e pupal, razão sexual e fecundidade.

Observou-se interação entre os fatores extrato de planta e concentração apenas na sobrevivência pupal, peso pupal e longevidade das fêmeas.

Observou-se diferença significativa para o fator isolado extrato de planta nas características: duração larval, sobrevivência larval e ovos e longevidade de machos. Os descendentes da geração parental que foram tratados com extrato etanólico de *A. edulis* apresentaram redução na sua duração e na porcentagem de sobrevivência larval e ovos, além de redução na longevidade dos indivíduos machos de *P. xylostella* (Tabela 3 e 4).

Não foi observada diferença significativa para o fator isolado concentração.

Os indivíduos de *P. xylostella* provenientes da geração parental tratados com extrato etanólico de *A. intermedia* a 1% e *A. sessilis* a 3% apresentaram pupas com média de peso em torno de 6 mg, diferindo estatisticamente do tratamento controle (média de 6,5 mg), enquanto o extrato etanólico de *A. edulis* a 1% reduziu em 30% a sobrevivência pupal na geração F1 de *P. xylostella*, diferindo estatisticamente do controle (Tabela 5).

A longevidade das fêmeas da geração F1 foi influenciada pelos extratos etanólicos, onde as fêmeas oriundas do tratamento com *A. intermedia* a 1% e *A. edulis* a 3% apresentaram menor longevidade, aproximadamente 11 dias nos dois casos, diferindo significativamente do tratamento controle que apresentou 16,8 dias de média na longevidade das fêmeas (Tabela 6).

**Tabela 3:** Valores da duração larval e pupal (dias), sobrevivência larval e pupal (%) e peso pupal (mg) de *Plutella xylostella* (média ± EP) alimentadas com extrato etanólico de *Alibertia* spp. Temperatura 24 ± 1°C, Umidade Relativa 73,3 ± 7% e Fotofase 12 horas. Dourados, MS. 2017.

<b>Tratamentos</b>	<b>Duração Larval</b>	<b>Sobrevivência Larval</b>	<b>Duração Pupal</b>	<b>Sobrevivência Pupal</b>	<b>Peso Pupal</b>
Controle	10,0 ± 0,62 a n= 60	100 ± 0,00 a n= 60	5,70 ± 0,32 a n= 60	96,6 ± 2,27 a n= 60	6,50 ± 0,13 a n= 60
<i>A. edulis</i>	8,58 ± 0,31 b n= 60	78,3 ± 6,73 b n= 60	6,22 ± 0,32 a n= 54	82,9 ± 5,98 a n= 54	6,31 ± 0,14 a n= 54
<i>A. intermedia</i>	9,93 ± 0,45 ab n= 60	96,6 ± 2,24 a n= 60	5,64 ± 0,30 a n= 58	93,3 ± 5,33 a n= 58	6,27 ± 0,11 a n= 58
<i>A. sessilis</i>	9,93 ± 0,60 ab n= 60	86,6 ± 5,68 ab n= 60	5,49 ± 0,21 a n= 52	96,2 ± 2,54 a n= 52	6,34 ± 0,14 a n= 52
Valor de F	F= 2,68 p≥ 0,05 GL= 3	F= 5,02 p≥ 0,004 GL= 3	F= 1,09 p≥ 0,36 GL= 3	F= 2,61 p≥ 0,06 GL= 3	F= 0,67 p≥ 0,57 GL= 3
CV (%)	19,0	16,83	18,2	14,9	6,52

\* As médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem em nível de significância de 5% quando comparadas pelo teste de Tukey; n= número de indivíduos analisados nas concentrações 1 e 3%; nc = número de casais

**Tabela 4:** Valores da razão sexual, fecundidade (número de ovos), sobrevivência dos ovos (%) e longevidade dos adultos (dias) de *Plutella xylostella* (média  $\pm$  EP) alimentadas com extrato etanólico de *Alibertia* spp. Temperatura  $24 \pm 1^\circ\text{C}$ , Umidade Relativa  $73,3 \pm 7\%$  e Fotofase 12 horas. Dourados, MS. 2017.

Tratamentos	Razão Sexual	Fecundidade	Sobrevivência dos Ovos	Longevidade de Fêmeas	Longevidade dos Machos
Controle	$0,40 \pm 0,06$ a	$273,6 \pm 36,1$ a <i>nc</i> = 10	$93,4 \pm 1,22$ a <i>nc</i> = 10	$16,8 \pm 0,38$ a <i>n</i> = 10	$19,8 \pm 0,57$ ab <i>n</i> = 10
<i>A. edulis</i>	$0,42 \pm 0,07$ a	$267,1 \pm 34,0$ a <i>nc</i> = 10	$56,8 \pm 8,90$ b <i>n</i> = 10	$15,8 \pm 2,39$ a <i>n</i> = 10	$16,7 \pm 1,45$ b <i>n</i> = 10
<i>A. intermedia</i>	$0,52 \pm 0,06$ a	$294,6 \pm 276$ a <i>nc</i> = 10	$73,7 \pm 6,69$ ab <i>nc</i> = 10	$16,9 \pm 2,17$ a <i>n</i> = 10	$22,1 \pm 0,65$ a <i>n</i> = 10
<i>A. sessilis</i>	$0,55 \pm 0,08$ a	$301,4 \pm 25,4$ a <i>nc</i> = 10	$66,2 \pm 8,48$ ab <i>nc</i> = 10	$16,0 \pm 1,53$ a <i>n</i> = 10	$20,6 \pm 0,37$ a <i>n</i> = 10
Valor de F	F= 1,15 $p \geq 0,34$ GL= 3	F= 0,27 $p \geq 0,84$ GL= 3	F= 4,74 $p \geq 0,007$ GL= 3	F= 0,13 $p \geq 0,94$ GL= 3	F= 6,39 $p \geq 0,001$ GL= 3
CV (%)	51,5	35,16	31,14	29,56	14,37

As médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem em nível de significância de 5% quando comparadas pelo teste de Tukey; *n*= número de indivíduos; *nc* = número de casais.

**Tabela 5:** Valores da duração larval e pupal (dias), sobrevivência larval e pupal (%) e peso pupal (mg) de *Plutella xylostella* (média ± EP) da geração F1, alimentadas com extrato etanólico de *Alibertia* spp. nas concentrações de 1% e 3%. Temperatura 24 ± 1°C, Umidade Relativa 73,3 ± 7% e Fotofase 12 horas. Dourados, MS. 2017.

Tratamentos	Duração larval		Sobrevivência larval		Duração pupal		Sobrevivência pupal		Peso pupal	
	1%	3%	1%	3%	1%	3%	1%	3%	1%	3%
Controle	10,7 ± 0,84 <i>n</i> = 60		100 ± 0,00 <i>n</i> = 60		5,70 ± 0,43 <i>n</i> = 60		96,6 ± 3,04 aA <i>n</i> = 60		6,50 ± 0,18 aA <i>n</i> = 60	
<i>A. edulis</i>	8,23 ± 0,49 <i>n</i> = 60	8,93 ± 0,28 <i>n</i> = 60	66,6 ± 10,1 <i>n</i> = 60	90,0 ± 4,08 <i>n</i> = 60	6,24 ± 0,24 <i>n</i> = 54	6,20 ± 0,53 <i>n</i> = 57	70,0 ± 7,81 bB <i>n</i> = 54	95,6 ± 3,80 aA <i>n</i> = 57	6,4 ± 0,20 aA <i>n</i> = 54	6,1 ± 0,18 aA <i>n</i> = 57
<i>A. intermedia</i>	9,96 ± 0,30 <i>n</i> = 60	9,90 ± 0,84 <i>n</i> = 60	96,6 ± 3,04 <i>n</i> = 60	96,6 ± 3,04 <i>n</i> = 60	5,80 ± 0,44 <i>n</i> = 59	5,49 ± 0,35 <i>n</i> = 59	96,6 ± 3,04 aA <i>n</i> = 59	90,0 ± 9,12 aA <i>n</i> = 59	6,0 ± 0,11 aB <i>n</i> = 59	6,5 ± 0,11 aA <i>n</i> = 59
<i>A. sessilis</i>	10,1 ± 0,83 <i>n</i> = 60	9,76 ± 0,79 <i>n</i> = 60	86,6 ± 6,08 <i>n</i> = 60	86,6 ± 9,02 <i>n</i> = 60	5,21 ± 0,16 <i>n</i> = 56	5,76 ± 0,35 <i>n</i> = 56	95,8 ± 3,80 aA <i>n</i> = 56	96,6 ± 3,04 aA <i>n</i> = 56	6,6 ± 0,21 aA <i>n</i> = 56	6,0 ± 0,09 aB <i>n</i> = 56
Valor de F	F= 0,16 p≥ 0,91 GL= 3		F= 1,76 p≥ 0,16 GL= 3		F= 0,35 p≥ 0,78 GL= 3		F= 3,23 p≥ 0,03 GL= 3		F= 3,83 p≥ 0,01 GL= 3	
CV (%)	19,0		16,8		18,2		14,9		6,52	

*Médias* seguidas de mesma *letra* não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na *coluna* e minúscula na *linha*, em nível de significância de 5% quando comparadas pelo teste de Tukey; *nc*= número de casais formados.



**Tabela 6:** Valores da razão sexual, fecundidade (número de ovos), sobrevivência dos ovos (%) e longevidade dos adultos (dias) de *Plutella xylostella* (média ± EP), da geração F1, alimentadas com extrato etanólico de *Alibertia* spp. nas concentrações de 1% e 3%. Temperatura 24 ± 1°C, Umidade Relativa 73,3 ± 7% e Fotofase 12 horas. Dourados, MS. 2017.

Tratamentos	Razão Sexual		Fecundidade		Sobrevivência dos Ovos		Longevidade de Fêmeas		Longevidade de Machos	
	1%	3%	1%	3%	1%	3%	1%	3%	1%	3%
Controle	0,04 ± 0,09		273,6 ± 54,2 <i>nc</i> = 5		93,4 ± 1,83 <i>nc</i> = 5		16,8 ± 0,58 abA <i>nc</i> = 5		19,8 ± 0,86 <i>nc</i> = 5	
<i>A. edulis</i>	0,39 ± 0,09	0,44 ± 0,09	296,4 ± 45,6 <i>nc</i> = 5	237,8 ± 51,9 <i>nc</i> = 5	45,7 ± 13,8 <i>nc</i> = 5	67,8 ± 10,1 <i>nc</i> = 5	19,8 ± 1,77 aA <i>nc</i> = 5	11,8 ± 3,83 bB <i>nc</i> = 5	15,8 ± 1,82 <i>nc</i> = 5	17,6 ± 2,40 <i>nc</i> = 5
<i>A. intermedia</i>	0,46 ± 0,05	0,59 ± 0,10	266,4 ± 49,9 <i>nc</i> = 5	322,8 ± 23,5 <i>nc</i> = 5	70,9 ± 8,66 <i>nc</i> = 5	76,5 ± 11,0 <i>nc</i> = 5	11,8 ± 2,57 aB <i>nc</i> = 5	22,0 ± 1,30 aA <i>nc</i> = 5	22,0 ± 0,63 <i>nc</i> = 5	22,2 ± 1,24 <i>nc</i> = 5
<i>A. sessilis</i>	0,70 ± 0,09	0,39 ± 0,08	337,6 ± 38,9 <i>nc</i> = 5	265,2 ± 27,1 <i>nc</i> = 5	62,3 ± 14,9 <i>nc</i> = 5	70,0 ± 9,66 <i>nc</i> = 5	16,2 ± 2,63 aA <i>nc</i> = 5	15,8 ± 1,90 abA <i>nc</i> = 5	21,2 ± 0,58 <i>nc</i> = 5	20,0 ± 0,31 <i>nc</i> = 5
Valor de F	F= 1,87 p≥ 0,14 GL= 3		F= 0,87 p≥ 0,46 GL= 3		F= 0,43 p≥ 0,72 GL= 3		F= 5,95 p≥ 0,002 GL= 3		F= 0,46 p≥ 0,70 GL= 3	
CV (%)	51,5		35,1		31,1		29,5		14,3	

*Médias* seguidas de mesma *letra* não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na *coluna* e minúscula na *linha*, em nível de significância de 5% quando comparadas pelo teste de Tukey; *nc*= número de casais formados.

#### 4. Discussão

Os extratos etanólicos das espécies de gênero *Alibertia* reduziram a duração larval da *P. xylostella* na geração parental, sendo que para os extratos da *A. intermedia* o efeito mais acentuado. Em recente trabalho com esse gênero, efeito contrário foi observado para o extrato aquoso a 10% das folhas de *A. intermedia* e *A. sessilis* que prolongaram a duração da fase larval da *P. xylostella* [11].

Essa diferença de resultados observada pode ser decorrente do tipo de extrato. Os extratos etanólicos e aquoso das folhas de *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. provocaram mortalidade de *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) de 90 e 6% respectivamente. Nesse mesmo trabalho relataram a mortalidade de 100% das lagartas de segundo ínstar de *P. xylostella* quando tratadas com extrato etanólico de *Chrysanthemum cinerariaefolium* Vis. e 41% das lagartas quando tratadas com extrato aquoso dessa mesma planta [15].

Acredita-se que a suscetibilidade dos insetos aos compostos bioativos depende da espécie vegetal, parte da planta utilizada e a forma de extração dos compostos [16], o que corrobora o contraste causado pelo extrato aquoso e etanólico de *A. intermedia* e *A. sessilis* sobre a duração larval da *P. xylostella*.

Aspecto interessante a ser observado é que a redução da fase larval na geração parental também é acompanhada na fase larval da geração F1. Observa-se, conseqüentemente redução da sobrevivência das lagartas provocada pela ação do extrato etanólico de *A. edulis*. Do ponto de vista econômico, isso pode significar menor prejuízo ao produtor, pois a fase larval é a única responsável pelos danos e sua mortalidade precoce é mais importante e vantajoso que o controle após as lagartas já estarem estabelecidas no cultivo [17].

Na fase pupal, todos os extratos reduziram o peso das pupas na geração parental, enquanto na geração F1 apenas *A. intermedia* e *A. edulis* interferiram nessa característica biológica. Essa redução pode estar relacionada com o sucesso alimentar na fase larval [18], pois os indivíduos intoxicados com o extrato etanólico tiveram menos tempo para se alimentar e conseqüentemente apresentaram redução no peso das pupas formadas.

Os extratos etanólicos da *A. intermedia* também aumentaram a fecundidade de *P. xylostella* na geração parental, contrastando com os resultados publicados recentemente, onde o extrato aquoso de *A. intermedia* reduziu a fecundidade dos casais de *P. xylostella* [11]. Grande parte dos ovos da geração parental oriundos do tratamento

com extrato etanólico de *A. intermedia* e *A. edulis* não sobreviveram, provavelmente pelo fato dos indivíduos terem adquirido poucos nutrientes na fase larval, pois a quantidade e a qualidade do alimento consumido podem influenciar no número de ovários por ovário e reduzir a produção e qualidade dos ovos [19, 20].

Na geração F1 também ocorreu redução na sobrevivência dos ovos oriundo do tratamento com extrato de *A. intermedia*, possivelmente decorrente da influência do extrato etanólico dessa espécie vegetal sobre as características biológicas do inseto ao longo das gerações. Em campo, essa redução na sobrevivência dos ovos pode significar menos indivíduos para próxima geração e diminuição dos danos e prejuízo, já que a quantidade de lagartas eclodidas será menor [18].

A longevidade dos adultos foi outra característica biológica que apresentou influência dos extratos etanólicos das *Alibertia*, onde as fêmeas oriundas dos tratamentos com *A. edulis* reduziram sua longevidade nas duas gerações analisadas, enquanto as fêmeas oriundas do tratamento com *A. intermedia* apresentaram prolongamento na longevidade na geração parental e redução na geração F1.

## 5. Conclusão

No presente estudo, os extratos etanólicos das folhas da *A. intermedia* e *A. edulis* provocaram reduções pontuais nas características biológicas de *P. xylostella* nas duas gerações, sendo assim, conclui-se que esses extratos etanólicos devem ser foco para estudos e avaliações sobre os mecanismos de ação dos mesmos.

É importante salientar que resultados foram obtidos em condições controladas de laboratório. Portanto estudos em condições de semi-campo e campo são necessários para melhor compreensão da ação inseticida das plantas, além de identificar os compostos bioativos presente nos extratos.

**Agradecimentos:** Os autores agradecem a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT), a Coordenação de Melhoria de Nível Superior (CAPES) e a Universidade Federal da Grande Dourados o suporte financeiro. A Dra. Zefa Valdivina Pereira pela identificação das espécies.

**Contribuições de autor:** Concebeu e projetou os experimentos: Rosicléia M. Silva e Rosilda M. Mussury. Realizou os experimentos: Rosicléia M. Silva e Rosilda M. Mussury. Analisou os dados: Rosicléia M. Silva e Rosilda M. Mussury. Material de

contribuição / ferramentas de análise: Rosicléia M. Silva e Rosilda M. Mussury. Escreveu o artigo Rosicléia M. Silva e Rosilda M. Mussury. Conflitos de Interesse: os autores declaram não haver conflito de interesses.

### Referências Bibliográficas

1. Furlong, M.J.; Wright, D.J.; Dossall, L.M. Diamondback moth ecology and management: problems, progress and prospects. *Annu. Rev. Entomol.* **2013**, *58*, 517-541.
2. Zalucki, M.P.; Shabbir, A.; Silva, R.; Adamson, D.; Shu-Sheng, L.; Furlong, M.J. Estimating the economic cost of one of the world's major insect pests, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae): Just how long is a piece of string? *J. Econ. Entomol.* **2012**, *105*, 1115-1129.
3. Castelo Branco, M.; Amaral, P. S. T. Inseticidas para o controle da traça-das crucíferas. *Hortic. Bras.* **2002**, *20*, 410-415.
4. Rosenstock, L.; Keifer, M.; Daniell, W.E.; McConnell, R.; Claypoole, K. Chronic central nervous system effects of acute organophosphate pesticide intoxication. *Lancet.* 1991, *338*, 223-227.
5. Loureiro, E.S.; Moino Junior, A.; Arnosti, A.; Souza, G.C. Efeito de produtos fitossanitários químicos utilizados em alface e crisântemo sobre fungos entomopatogênicos. *Neotrop. Entomol.* **2002**, *31*, 263-269.
6. Garcez, W.S.; Garcez, F.R.; Silva, L.M.G.E.; Sarmiento, U.C. Substâncias de origem vegetal com atividade larvicida contra *Aedes aegypti*. *Ver. Virtual Quim.* **2013**, *5*, 363-393.
7. Manach, A.; Sealbert, A.; Marand, C.; Révész, C.; Jiménez, L. Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am. J. Clin. Nutr.* **2004**, *79*, 727-747.
8. 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. *Rev. Bras. Biociênc.* **2007**, *5*, 12-14..
9. 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. *Rev. Bras. Biociênc.* **2009**, *7*, 129-133.

10. Martins, D.; Fachin-Espinar, M.T.; Oliveira, T.A.; Lima, K.C.S.; Cavalcanti, R.M. Teles, B.R.; Nunez, C.V. Tamizaje fitoquímico y evaluación de las actividades biológicas de *Duroia macrophylla* (Rubiaceae). *J. Pharm. Pharmacogn. Res.* **2014**, *2*, 158-171.
11. Peres, L.L.S.; Sobreiro, A.I.; Couto, I.F.S.; Silva, R.M.; Pereira, F.F.; Heredia-Vieira, S.C.; Cardoso, C.A.L.; Mauad, M.; Scalon, S.P.Q.; Verza, S.S.; Mussury, R.M. Chemical compounds and bioactivity of aqueous extracts of *Alibertia* spp. in the control of *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). *Insects.* **2017**, *8*, 1-13.
12. Martins, C.R.; Lopes, W.A.; Andrade, J.B. Solubilidade das substâncias orgânicas. *Quim. Nova.* **2013**, *36*, 1248-1255.
13. Barros, R.; Thuler, R.T.; Pereira, F.F. Técnica de criação de *Plutella xylostella* (L. 1758) (Lepidoptera: Yponomeutidae). In *Técnicas de Criação de Pragas de Importância Agrícola, em Dietas Naturais*, 1st ed.; Pratissoli, D., Ed.; Edufes: Vitória, Brasil, 2012; pp. 65–84.
14. Matias da Silva, R.; Fioratti, C.A.G.; Silva, G.B.; Cardoso, C.A.L.; Miranda, L.O.; Mauad, M.; Mussury, R.M. Antibiose do extrato foliar de *Duguetia furfuracea* sobre *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). In *Temas Atuais em Ecologia Comportamental e Interações, Anais do II BecInt—Behavioral Ecology and Interactions Symposium*, 1st ed.; Calixto, E.S., Toreza-Silingardi, H.M., Eds.; Editora Comoser: Uberlândia, MG, Brasil, **2017**; pp. 52–69.
15. Stein, U.; Klingauf, F. Insecticidal effect of plant extracts from tropical and subtropical species. Traditional methods are good as long as they are effective. *J. Appl. Entomol.* **1990**, *110*, 160-166.
16. Torres, A.L.; Barros, R.; Oliveira, J.V. Efeito de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Neotrop. Entomol.* **2001**, *30*, 151-156.
17. Harcourt, D. G. Major mortality factors in the population dynamics of the diamondback moth, *Plutella maculipennis* (Cust.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Mem. Entomol. Soc. Can.* **1963**, *32*, 55-66.
18. 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: Ciênc. Agrár.* **2009**, *30*, 537-550.
19. Pratissoli, D.; Polanczyk, R.A.; Holtz, A.M.; Tamanhoni, T.; Celestino, F.N.; Borges Filho, R.C. Influência do Substrato Alimentar sobre o Desenvolvimento de

*Diaphania hyalinata* L. (Lepidoptera: Crambidae). *Neotrop. Entomol.* **2008**, *37*, 361-364.

20. Costa, E. L.; Silva, N. R. F. P.; Fiúza, L. M. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. *Acta Biol. Leopold.* **2004**, *26*, 173-185.