

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

**DETERRENCIA ALIMENTAR DE EXTRATOS VEGETAIS
SOBRE *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae)**

IRYS FERNANDA SANTANA COUTO

Dourados – MS

Março 2014

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

IRYS FERNANDA SANTANA COUTO

**DETERRENCIA ALIMENTAR DE EXTRATOS VEGETAIS SOBRE
Plutella xylostella (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae)**

Dissertação apresentada a Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como parte dos requisitos exigidos para obtenção do Título de MESTRE EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE.

Área de Concentração: Entomologia

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

Dourados – MS

Março 2014

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD

Couto, Irys Fernanda Santana.

Deterrencia alimentar de extratos vegetais sobre *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae)/ Irys Fernanda Santana Couto. – Dourados, MS : UFGD, 2014.

46p.

Orientadora: Profa. Dr. Rosilda Mara Mussury

Dissertação (Mestrado Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Plantas inseticidas. 2. Traça das crucíferas. 3. Fagoderrencia. I. Título.

“DETERRENCIA ALIMENTAR DE EXTRATOS VEGETAIS SOBRE *Plutella xylostella*
(LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE)”

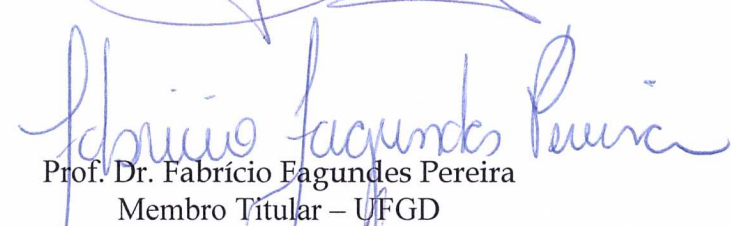
Por

IRYS FERNANDA SANTANA COUTO

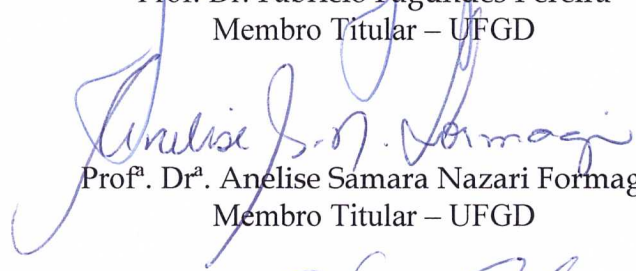
Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD),
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
Área de Concentração: Entomologia



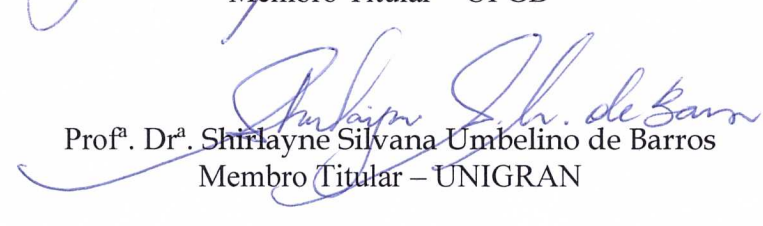
Prof^ª. Dr^ª. Rosilda Mara Mussury Franco Silva
Orientador - UFGD



Prof. Dr. Fabrício Fagundes Pereira
Membro Titular – UFGD



Prof^ª. Dr^ª. Anelise Samara Nazari Formagio
Membro Titular – UFGD



Prof^ª. Dr^ª. Shirleyne Silvana Umbelino de Barros
Membro Titular – UNIGRAN

Aprovada em: 06 de março de 2014.

BIOGRAFIA

Sou Irys Fernanda Santana Couto, tenho 24 anos, nasci no estado de São Paulo na cidade de Ilha Solteira. Sempre estudei em escola pública, e meu interesse pela Ciências Biológicas teve início no primeiro ano do ensino médio. Quando então no final do ano de 2007 prestei vestibular para este curso na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Hoje sou licenciada em Ciências Biológicas por esta universidade. Na graduação comecei a estudar profundamente os Invertebrados, com ênfase na ordem Hymenoptera. Atualmente sou mestre em entomologia e conservação da biodiversidade pela UFGD, e juntamente com a minha orientadora professora Dr.^a Rosilda Mara Mussury Franco Silva, estudei a preferência alimentar de traça das crucíferas sobre folhas de couve tratadas com extratos vegetais. Portanto minha linha de pesquisa é entomologia agrícola e controle de pragas. Gosto muito do que faço, e espero que as publicações desta pesquisa resulte em um bom conhecimento científico para contribuir com o manejo integrado de pragas.

AGRADECIMENTOS

A Prof^ª. Dr^ª Rosilda Mara Mussury pela orientação, amizade e paciência.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Entomologia e Conservação pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Prof^º. Dr^º. Josué Raizer, pelas críticas e sugestões.

Ao apoio logístico do Laboratório de Entomologia e Controle Biológico (LECOBIOL) da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), e Laboratório de Plantas Medicinais da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA)

Ao suporte financeiro da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Aos colegas de laboratório Juliana, Antonio, Paulo, Rogério e Vanessa, pela amizade, auxílio e companheirismo nestes anos.

Aos colegas e amigos da Entomologia e Conservação da Biodiversidade Paulo, Andressa, Gimo e Michele pela amizade e momentos compartilhados.

Ao Marcelo por todo auxílio prestado enquanto aluna da pós-graduação.

À Lorenza e Raísa pelo companheirismo e amizade.

Dedicatória

À minha família (Couto,
Sueli, Thays e Elys), por
todo amor, confiança e apoio
ao longo dessa jornada.

Ao meu namorado Rafael
pelo companheirismo
durante esse tempo.

E à meus avós, por todo
afeto e confiança desde
sempre.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Larva de 4º ínstar de *Plutella xylostella* (8-10 mm).....7

Capítulo 1:

Figura 1. Índice de preferência (IP) de *Plutella xylostella* em relação aos extratos vegetais e o período de armazenamento de cada extrato à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $55 \pm 5\%$ e fotoperíodo de 12 h. Dourados-MS. (* significativo ao nível de 5% de probabilidade).30

Figura 2. Visão geral das folhas tratadas com extrato aquoso 14 dias (1) e metanólico 2,0 mg/mL (2), sendo A= *Annona coriacea* ; B= *Duguetia furfuracea*; C= *Schinus terebinthifolius* e D= *Trichilia silvatica*. Dourados,MS.31

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1:

Tabela 1. Índice de preferência (IP) e área consumida de *Plutella xylostella* por couve nas diferentes concentrações (mg/mL) utilizadas de cada extrato metanólico. Dourados, MS.30

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	6
ABSTRACT	7
INTRODUÇÃO GERAL	8
REVISÃO DE LITERATURA	10
REFERÊNCIAS	19
OBJETIVO GERAL.....	27
HIPÓTESES	28
CAPÍTULO 1	29
RESUMO.....	29
1.INTRODUÇÃO.....	29
2. MATERIAL E METODOS.....	31
2.1.Criação de <i>P. xylostella</i>	31
2.2. Material botânico	31
2.3. Preparo de extratos aquosos e metanólicos	32
2.4. Teste com extratos aquosos e metanólicos em <i>P. xylostella</i>	32
2.5. Análise estatística dos dados	33
2.6. Cálculo do índice de preferência alimentar (IP).....	33
2.7. Identificação da espécie.....	33
3. RESULTADOS	33
4. DISCUSSÃO.....	36
AGRADECIMENTOS	40
REFERÊNCIAS	40

RESUMO GERAL

Plutella xylostella é considerada o principal agente de dano das brássicas, e já oferece resistência a um grande número de inseticidas sintéticos, sendo, o uso de extratos vegetais uma alternativa viável para o seu controle. As vantagens da utilização de extratos vegetais são a rápida degradação, ação rápida, baixa a moderada toxicidade ao homem, seletividade, baixa fitotoxicidade e baixo custo. Objetivou-se avaliar a não preferência alimentar de *P. xylostella* utilizando os extratos aquosos e metanólicos de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), *Annona coriacea* Mart. (Annonaceae), *Duguetia furfuracea* (A. ST.-Hil.) Benth. & Hook. (Annonaceae) e *Trichilia silvatica* C. DC. (Meliaceae). Larvas de *P. xylostella* de terceiro ínstar foram colocadas em placas de petri contendo fragmentos de couve tratados com extratos aquosos armazenados nos períodos de 0, 7, 14 e 21 dias e os extratos metanólicos nas concentrações de 0,5, 1,0 e 2,0 mg/mL. O extrato aquoso (11 dias) e extrato metanólico (2,0 mg/mL) de *T. silvatica* apresentaram os menores valores de preferência alimentar, 0,113 e 0,06 respectivamente. Verificou-se a preferência do inseto foi pelos fragmentos tratados com água. Fragmentos de couve tratadas com extratos metanólicos de *T. silvatica* obtiveram uma pequena taxa de consumo foliar por *P. xylostella*.

Palavras chave: *Schinus terebinthifolius*; *Annona coriacea*; *Duguetia furfuracea*; *Trichilia silvatica*.

ABSTRACT

Plutella xylostella is considered the main pest crucifers, and its resistance to a large number of synthetic insecticides. Thus, plants extracts resurfaces as a viable alternative for the control of this pest. The advantages of using plants extracts are rapid degradation, fast action, low toxicity to humans, selectivity, low phytotoxicity and low cost. Aimed to evaluate the non-feeding preference of *P. xylostella* using aqueous and methanolic extracts of *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), *Annona coriacea* Mart. (Annonaceae), *Duguetia furfuracea* (A. St.- Hil.) Benth . & Hook . (Annonaceae) and *Trichilia silvatica* C. DC . (Meliaceae). Third instar larvae of *P. xylostella* were placed in petri dishes containing cabbage disks. These dishes were treated with aqueous extracts stored during periods of 0, 7, 14 and 21 days and the methanol extracts in concentrations of 0.5 mg / mL, 1.0 mg / mL, 2.0 mg / mL. The aqueous and methanolic extracts of *T. silvatica* showed the lowest food preference, 0.113 and 0.06 respectively. It was found that in both types of extracts, the discs treated with water was the preference of the insect. Fragments of cabbage treated with methanol extracts of *Trichilia silvatica* got a small rate of leaf consumption by *P. xylostella*.

Key words: *Schinus terebinthifolius*; *Annona coriacea*; *Duguetia furfuracea*; *Trichilia silvatica*.

INTRODUÇÃO GERAL

Brassicaceae, também conhecida como Cruciferae, é uma das famílias botânicas mais importantes na economia mundial e nutrição humana, devido a quantidade consumida, o alto valor nutricional e a grande produtividade (Vickers et al., 2004). No Brasil é cultivada tanto pela agricultura familiar quanto por grandes produtores de hortaliças (Aragão et al., 2008). O gênero mais importante é *Brassica*, sendo que a espécie mais comum, *Brassica oleracea*, tem muitas variedades comestíveis, como brócolis, couve de bruxelas, repolho, couve-flor, couve e couve-rábano.

Perdas consideráveis na produção de brássicas ocorrem devido ao ataque de pragas, dentre elas, *Chrysodiexis chalcites* (Lepidoptera: Noctuidae), *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae), *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae), *Hellula undalis* (Lepidoptera, Pyralidae), *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae), *Crocidolomia pavonana* (Lepidoptera: Pyralidae), *Liriomyza brassicae* (Diptera: Agromyzidae), *Halticus tibial* (Hemiptera: Miridae) e o pulgão do repolho *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) (Muniappan e Marutani, 1992; Gallo et al., 2002).

Para minimizar os danos ocasionados pela herbivoria, as espécies da família Brassicaceae sintetizam um composto, através do seu metabolismo secundário, denominada glucosinolatos, que são tóxicos para insetos generalistas (Li et al., 2000; Ratzka et al., 2002), mas para insetos especialistas, como a *P. xylostella*, esses compostos atuam como estimulante de oviposição e alimentação (Gupta e Thorsteinson, 1960; Reed et al., 1989; Justus e Mitchell, 1996; Ratzka et al., 2002; Marazzi et al., 2004; Shelton, 2004).

P. xylostella possui mecanismos adaptativos para contornar, desintoxicar ou sequestrar estes compostos a partir de sua planta hospedeira, ou seja, os compostos tóxicos podem ser rapidamente excretados, hidrolisados, ou enzimaticamente desarmados pelo seu organismo (Ratzka et al., 2002; Wittstock et al., 2004), superando, dessa forma, os mecanismos de defesas de Brassicaceae.

P. xylostella é considerada o principal fator redutor de brássicas nos plantios comerciais em todas regiões do mundo devido a sua alta taxa de alimentação durante o período larval, causando grandes danos à cultura chegando a atingir até 100% de perdas na produção (Hamilton et al., 2005; Haseeb et al., 2004)

Com o intuito de controlar as populações e diminuir os danos gerados pelo inseto-praga em questão, muitos produtores fazem uso de inseticidas sintéticos. Contudo, o uso

dessas substâncias de forma indiscriminada fez com que esse inseto desenvolvesse resistência a um amplo número de produtos, como por exemplo, piretróides (Liu et al., 1982), organofosforados (Miyata et al., 1982), cartap (derivado do tiocarbamato) e abamectin (derivado da Avermectina) (Castelo Branco e Melo, 2002) e espinosinas (Trocza et al., 2012; Lin et al., 2013).

Estudos estão sendo realizados buscando outras alternativas de controle, dentre elas o uso plantas inseticidas, que atuam causando a toxicidade, repelência, inibe a alimentação e oviposição, e regula o crescimento de insetos. As plantas inseticidas são relativamente específicas no seu modo de ação e seguras para animais superiores e para o ambiente, e podem ser facilmente produzidas por agricultores e pequenas indústrias (Talukder e Howse, 1994; Mordue, 2004).

Espécies botânicas pertencentes às famílias Meliaceae, Annonaceae e Anacardiaceae são amplamente utilizadas no controle de pragas (Jaconson, 1989). Essa utilização explicada pela presença de metabólitos secundários, que são compostos cuja função está relacionada com a defesa química das plantas contra herbivoria.

Dessa forma, foram realizados ensaios em laboratório visando avaliar a preferência alimentar de larvas de *Plutella xylostella* em folhas de couve tratadas com extratos aquosos e metanólicos de *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Annona coriacea* Mart., *Duguetia furfuracea* (A. ST.-Hil.) Benth. & Hook. e *Trichilia silvatica* C. DC.

REVISÃO DE LITERATURA

A couve, *Brassica oleracea* L., destaca-se entre as hortaliças como um dos alimentos de extrema importância na nutrição humana, sendo rica em minerais e vitaminas (Filgueira, 2008). É uma cultura danificada por diversas pragas, tais como: pulgões, curuquerê da couve, lagarta-rosca, lagarta-mede-palmo e traça-das-crucíferas (Gallo *et al.*, 2002). Sendo que, este último inseto é, muitas vezes, limitante para o cultivo de crucíferas em áreas tropicais em razão de seu ciclo curto e alto potencial reprodutivo (Ulmer *et al.*, 2002; Dickson *et al.*, 1990).

As espécies de Brassicaceae sintetizam compostos químicos que atuam impedindo a alimentação dessas pragas. Esses compostos são denominados glucosinolatos (Fahey *et al.*, 2001). Entretanto em organismos especialistas, como *Plutella xylostella*, os glucosinolatos atuam como estimulante de alimentação e oviposição (Siemens e Mitchell-Olds, 1996; Fahey *et al.*, 2001; Van Loon *et al.*, 2002).

P. xylostella é economicamente a mais importante praga das plantas da família Brassicaceae, pois é uma espécie que tem sido registrada e estudada em diversas partes do mundo, inclusive no Brasil (Yang *et al.*, 1994; Justus e Michell, 1999; Castelo Branco e Gatehouse, 2001; Haseeb *et al.*, 2004). Os danos por ela causados acarretam na depreciação do produto, atraso no crescimento da planta e até mesmo na sua morte. Os prejuízos à cultura chegam a atingir até 100% de perdas na produção, atacando até mesmo as plantas cultivadas em casas de vegetação (Reddy *et al.*, 2004). O custo para o seu controle pode representar até 50% do custo total da produção (Monnerat *et al.*, 2004).

Com o intuito de minimizar os danos gerados por *P. xylostella*, os agricultores utilizam intensivamente produtos químicos (Sarfraz e Keddie, 2005). No entanto, a utilização desses produtos de forma indiscriminada, tem causado danos ao ecossistema devido a sua toxicidade, além de provocar o surgimento de insetos mais resistente, e afetar espécies benéficas (Villas Boas *et al.*, 1990; Torres *et al.*, 2001).

Com a finalidade de diminuir o uso de inseticidas químicos, os extratos vegetais ressurgem como uma alternativa no controle de pragas (Parra e Zucchi, 2004; Cohen, 2005; Medeiros *et al.*, 2005), sendo que as vantagens do seu uso são a rápida degradação, ação rápida, baixa a moderada toxicidade ao homem, seletividade, baixa fitotoxicidade e baixo custo (Wiesbrook, 2004; Penteado, 2007), e atuam inibindo a alimentação e a oviposição, retardando o desenvolvimento, afetando a reprodução e causando a mortalidade de insetos-praga (Costa *et al.*, 2004).

O princípio ativo dos inseticidas botânicos é resultante do metabolismo secundário das plantas e é acumulado nos tecidos vegetais. Os metabólitos secundários e seus constituintes têm recebido atenção considerável na busca de novas moléculas com atividade inseticida, repelência, deterrencia alimentar, retardo reprodutivo e regulação do crescimento, contra diversas espécies de insetos (Rice e Coats, 1994; Isman, 2000).

As principais formas de utilização e avaliação do potencial inseticida dessas plantas podem ser por meio do preparo de pós de diferentes partes do vegetal, extratos aquoso e orgânico, óleos fixos e voláteis (óleo essencial) e de compostos fixos isolados de diferentes extratos. Estes compostos pertencem a várias classes químicas, como por exemplo, alcalóides, heterosídeos cianogênicos e glucosinolatos; compostos fenólicos (flavanóides, fenilpropanoides, taninos, etc) e terpenóides (mono, sesqui, di e triterpenos) (Croteau et al., 2000).

Plantas, família meliaceae annonaceae e anacardiaceae falar um pouco delas resumidamente

Biologia de *Plutella xylostella*

As larvas de *P. xylostella* alimentam-se das folhas de brássicas, afetando diretamente a qualidade do produto para comercialização. Apresentam coloração verde-clara, com a capsula cefálica de cor parda, e sobre o corpo notam-se pequenos pelos escuros e esparsos. Chega a atingir o máximo de desenvolvimento com 8 a 10 mm de comprimento.

A fase larval possui quatro ínstares com duração dependente da temperatura ambiente e da qualidade do alimento (planta hospedeira). Sob condições favoráveis, a fase larval dura de 4 a 6 dias e com duração do período pupal variando de 4 a 15 dias, dependendo da temperatura, e um total de 22 a 33 dias da oviposição a emergência dos adultos (Talekar e Shelton, 1993).

A pupa é facilmente reconhecida no interior de um casulo tecido de pequenas malhas, possui a coloração amarelada, e quando se aproxima do período de emergência possuem a coloração parda. A mariposa (adulto) é um microlepidóptero de coloração parda (Silva-Torres et al., 2011).

Adultos são ativos no final da tarde e início da noite, quando ocorre o acasalamento e a postura (Talekar e Shelton, 1993). Eles são atraídos para as plantas hospedeiras (brássicas) por estímulos químicos (olfativo/gustativo) e/ou físicos

(tátil/visual) associados com a aceitação da planta hospedeira para oviposição (Bukovinszky et al., 2005). A oviposição tem início logo após a cópula, com cerca de 11-188 ovos por fêmea por um período de até quatro dias. Ovos são depositados isoladamente ou em grupos, preferencialmente nas concavidades das folhas (Gupta e Thorsteinson, 1960). No entanto, substâncias voláteis liberadas pelas plantas, temperatura ambiente, presença de tricomas e cera na superfície das folhas são importante fatores que influenciam a escolha do local de oviposição pelas fêmeas adultas (Pivnick et al., 1990).

Os adultos alimentam-se de orvalho e néctar, e apresentam curto período de longevidade. Além disso, como o ciclo da praga é relativamente curto e dependente dos fatores ambientais, é encontrado maior número de gerações e maior potencial de dano da praga nas regiões de clima quente (Talekar e Shelton, 1993).

A pesquisa básica sobre a alimentação e comportamento de oviposição de insetos é necessária para entender os fenômenos responsáveis pela manipulação do comportamento do inseto.



Figura 1. Larva de 4º ínstar de *Plutella xylostella* (8-10 mm)

Extratos de Meliaceae no controle de insetos

Meliaceae é a família de plantas mais utilizadas em testes para o controle de pragas por ser uma rica fonte de substâncias inseticidas, por exemplo os limonóides, metabolitos secundários que caracterizam a família e apresentam várias atividades biológicas, principalmente contra insetos.

Muitos estudos foram realizados utilizando plantas dessa família em pragas de grande importância econômica como *Spodoptera frugiperda*, *Tuta absoluta* e *Plutella xylostella*.

Extratos de sementes de *Azadirachta indica* a 5% provocou 100% de mortalidade das larvas de traça do tomateiro (*Tuta absoluta*) em casa de vegetação (Gonçalves-Gervásio e Vendramim, 2007).

Extratos etanólicos e diclorometanos dos ramos de *Azadirachta indica*, *Melia azedarach*, *Toona ciliata* e *Trichilia pallida* afetaram significativamente a sobrevivência das ninfas de *Bemisia tabaci*, sendo que somente os extratos diclorometanos apresentaram atividade ovicida (Benzerra-Silva et al., 2012).

Algumas espécies de Meliaceae possuem efeito tóxico sobre a lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), como *T. pallida* (Roel e Vendramim, 2006), *M. azedarach* e *A. indica* (Oliveira et al., 2007; Lima et al., 2008).

Extratos metanólicos das sementes de *Trichilia clausenii* apresentaram forte atividade inseticida sobre *S. frugiperda* causando 64% de mortalidade larval (Nebo et al., 2010).

Seffrin et al., (2008) observaram atividade antialimentar de extratos aquosos de *M. azedarach*, *Cedrela fissilis*, *Cabralea canjerana*, *Trichilia catigua* e *Trichilia elegans* sobre *Diabrotica speciosa*. O inseto, ao se alimentar das folhas com extrato, está ingerindo aleloquímicos que podem inibir a alimentação logo após a mordida de prova ou os compostos presentes no extrato provoquem uma toxicidade subletal no mesmo.

Inseticidas a base de nim (*A. indica*) são eficientes no controle de *Grapholita molesta*, um dos principais agentes causadores de dano do pessegueiro. No trabalho de Bernardi et al., (2010), observaram que as larvas de *G. molesta* quando submetidas a tratamentos com tais inseticidas apresentam uma mortalidade de 100%.

Extratos de Anacardiaceae no controle de insetos

Muitos estudos sobre o potencial das moléculas ativas desta família vem sendo desenvolvidos em todo o mundo. Estes estudos apontam para a existência de taninos em muitas espécies e em especial na tribo Anacardieae (Simões, 2007).

Os taninos são compostos que atuam como redutores digestivos por serem capazes de inativar enzimas digestivas e criar um complexo tanino-proteína de difícil digestão. Cavalcante et al., (2006) encontraram uma relação direta entre altas concentrações de taninos e mortalidade das ninfas de *B. tabaci* (mosca branca).

Pistori (2010) testou extratos aquosos, etanólicos, hexânicos e óleo de *Anacardium humile* sobre a cigarrinha da cana, *Mahanarva fimbriolata*, sendo que foram

observadas malformações nas ninfas. O extrato aquoso foi o mais efetivo, e na concentração de 1% apresentou a maior taxa de mortalidade ninfal (53%).

Óleo essencial das folhas de *Schinus terebinthifolius* causaram mortalidade sobre adultos de *Hypothenemus hampei*, broca do café, sendo que 100% dos adultos foram exterminados na diluição de 10^{-2} (Santos et al., 2013).

A partir das cascas das espécies vegetais se prepararam extratos, dos quais alíquotas foram tomadas para a quantificação dos taninos. Em seguida, os extratos foram submetidos a fracionamento para a obtenção das frações tânicas, que foram incorporadas à dieta artificial e oferecidas para lagartas de *S. frugiperda*. Todas as espécies vegetais estudadas apresentaram taninos condensados, sendo que *S. terebinthifolius* apresentou menor quantidade desses compostos. A fração tânica de *P. dubium* causou redução no peso das lagartas e pupas, diminuição na sobrevivência de *S. frugiperda* durante as fases larval e pupal, e acarretou menor consumo alimentar, além de prolongar a duração das fases imaturas desse inseto. O tratamento com *S. terebinthifolius* causou redução na percentagem de sobrevivência, durante a fase de pupa. Pupas provenientes de lagartas que receberam tratamento com a fração de *E. contortisiliquum* tiveram aumento no seu período de desenvolvimento. Lagartas alimentadas com a fração proveniente de *P. dubium* apresentaram a menor taxa de crescimento relativo (RGR), menor eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) e maior custo metabólico (CM). A digestibilidade aproximada (AD) foi maior para os tratamentos com as frações tânicas de *P. dubium* e *S. terebinthifolius* (Tirelli et al., 2010).

Extratos de Annonaceae no controle de insetos

A família Annonaceae é constituída por 130 generos e 2000 espécies de frutas tropicais (Alali et al., 1999; Almeida et al., 1998; Santos e Salatino, 2000).

Adjacente a sua importância como fonte de alimento e fitoterápico, muitos membros de Annonaceae são valorizados também como inseticidas.

Extratos aquosos de *Annona squamosa* apresentaram efeito larvícida sobre *Plutella xylostella* e *Trichoplusia ni*, ambas pragas de brássicas (Leatemia e Isman, 2004).

Extratos das sementes de *A. squamosa* associadas a *Bacillus thuringiensis* causaram 53% de mortalidade nas larvas de *Spodoptera litura* em experimento realizado por Rajguru et al., (2011).

No trabalho realizado por Llanos et al., (2008) observaram que extratos de *Annona muricata* obtidos com hexano e aplicados por ingestão foram efetivos no controle de *Sitophilus zeamais*, causando 100% de mortalidade. Isso ocorreu devido a presença de acetogeninas segundo o próprio autor.

Extratos metanólicos de *Annona atemoya* e *A. squamosa* apresenta fagodeterrencia, redução do desenvolvimento larval e toxicidade sobre larvas de 3º instar de *Trichoplusia ni* (Seffrin et al., 2010).

No trabalho de Costa et al., (2013) relata que extratos metanólicos de *Annona coriaceae* induz alterações morfológicas no intestino médio de larvas de *Aedes aegypti*, sendo assim, considerado promissor no controle do vetor da dengue.

Krinski et al., (2014) relataram a utilização de anonáceas no controle de insetos, mostrando que até o momento, apenas 42 espécies de anonáceas possuem informações de atividade inseticida contra pouco mais de 60 espécies de insetos-praga.

Plantas utilizadas no controle de *P. xylostella*

As plantas são uma rica fonte de produtos naturais e, muitos deles, produtos químicos que podem protegê-las contra uma variedade de insetos mastigadores e sugadores (Saito e Luchini, 1998). Existem muitas espécies de plantas com potencial biótico sobre pragas, sendo que a família Meliaceae é a mais estudada, devido ao grande poder inseticida da *Azadirachta indica* (nim). Como seu princípio ativo é uma molécula complexa, de difícil síntese, os extratos das folhas ou frutos são aplicados como inseticida (Saito, 2004).

Os extratos vegetais levam vantagens sobre os inseticidas sintéticos, pois não poluem, não apresentam efeitos residuais e não exigem muita precaução no manuseio (Santos et al., 1998). Tais compostos podem proporcionar ao agricultor de baixa renda, um método fácil, natural e econômico de manejo de insetos, utilizando as ferramentas do seu próprio ecossistema.

Muitas plantas vêm sendo amplamente estudadas com sucesso no controle de *P. xylostella*, sendo que já existem formulações oriundas de plantas comercializadas atualmente, como o nim por exemplo.

O potencial inseticida do extrato orgânico dos frutos de *Capsicum annuum* var. *annuum* (Solanaceae) sobre larvas de *P. xylostella* na concentração de 0,0625 g/mL efeito fagodeterrente (Stein e Klingauf, 1990).

Os extratos etanólicos de folhas e sementes de *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae), folhas de *Persea americana* Mill. (Lauraceae) e flores de *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Asteraceae), provocaram mortalidade (53, 77, 75 e 100%, respectivamente) nas larvas do segundo ínstar de *P. xylostella* (Stein e Klingauf 1990).

Griffiths et al. (1991) investigaram o efeito fagodeterrente de extrato das folhas de *Ajuga* spp. (Lamiaceae) e o regulador de crescimento de insetos Teflubenzuron® sobre a alimentação das larvas de *P. xylostella*, sendo que no tratamento em que ambos foram utilizados na mesma folha de couve o consumo foliar foi reduzido em, pelo menos, 50% e a mortalidade da praga foi maior que 75%.

A inibição do crescimento e a mortalidade da fase larval de *P. xylostella* foram observadas por Shin-Foon e Yu-Tong (1993), após a aplicação do alcalóide Wilforine, obtido de *Tripterygium wilfordii* Hook f. (Celastraceae), do extrato clorofórmico de *Ajuga nipponensis* Makino (Lamiaceae) e do extrato diclorometânico de flores de *Rhododendron molle* G. Don (Ericaceae).

A toxicidade de formulações comercializadas de nim e azadiractina pura sobre larvas de segundo ínstar de *P. xylostella*, decorreu em mortalidade entre 50 e 90%. Houve também a inibição da alimentação e redução no ganho de peso das larvas (Verkerk e Wright 1993).

As larvas de *P. xylostella* que se alimentaram de folhas tratadas com os extratos aquosos de *Melia azedarach* L. e *Cissampelos glaberrima* St. Hil. (Menispermaceae) tiveram um alongamento de 3,5 e 1,7 dias, respectivamente. Esse alongamento pode ser atribuído à presença de inibidores de crescimento, deterrentes de alimentação ou substâncias tóxicas existentes nesses extratos (limonóides) (Torres et al., 2001).

Em um estudo de Shinoda et al (2002) foi observado a deterrencia alimentar de *P. xylostella* em relação a folhas de couve tratadas com triterpenos isolados das folhas de *Barbarea vulgaris* (Brassicaceae).

Hou et al. (2002) investigaram a atividade inseticida de 27 óleos essenciais, entre estes, destacam-se os óleos das flores de *Citrus aurantium* (Rutaceae) e frutos de *Sibana vulgaris* e *Citrus sinensis* (Rutaceae), os quais apresentaram atividade fagodeterrente sobre larvas de 3º ínstar de *P. xylostella*.

Extratos etanólicos de *Bauhinia variegata*, *Eucalyptus tereticornis*, *Euphorbia hirta*, *Duranta repens*, *Zanthoxylum bungeanum*, *Magnolia grandiflora* e *Nicotiana tabacum* foram testados sobre *P. xylostella* por Wei et al., (2004). As taxas de repelência da oviposição em todos os extratos foi maior que 80%. A taxa de inibição alimentar de larvas de *P. xylostella* foi maior que 80% em todos os extratos.

Os extratos de *M. azedarach* e *A. indica* em *P. xylostella*, apresentaram fagoderrencia, com larvas preferindo os lados não tratados de folhas de couve (consumindo menos da metade das folhas tratadas) (Charleston et al., 2005).

A toxicidade de extratos de folhas, ramos e frutos de 18 espécies vegetais foi investigada por Boiça Junior et al. (2005) sobre larvas de *P. xylostella*. A maior atividade, que causou 100% de mortalidade foi observada para os extratos dos frutos das espécies *Enterolobium contortisiliquum*, *Nicotiana tabacum*, *Sapindus saponaria* e dos ramos de *Trichilia pallida*. Os extratos foliares de *T. pallida* (folhas) (93,8%), *Azadirachta indica* (89,6%), *Symphytum officinale* (77,1%), *Bougainvillea glabra* (72,9%), *Achillea millefolium* (70,8%) e *Chenopodium ambrosioides* (70,8%) também apresentaram toxicidades significativas.

Huang et al. (2008) reportou o isolamento de luteolina, stigmasterol, acacetina, 20-hidroxicdisona de *Ajuga nipponensis* (Lamiaceae), e obteve para esses compostos, índice médio de fagoderrencia de 1935,02; 2515,94; 6589,58; e 287,58 µg/mL após 24h de aplicação, e 1853,20; 3812,24; 2581,43; 103,45 µg/mL após 48h de aplicação, respectivamente, sobre larvas do 3ª ínstar de *P. xylostella*.

Foram isolados a monordicina I e II a partir do extrato etanólico das folhas de *Monordica charantia* (Cucurbitaceae). Os bioensaios contra larvas de *P. xylostella* do 1ª e 2ª ínstar, mostraram um índice médio de fagoderrencia de 144,08 e 168,42 µg/mL para monordicina I, enquanto que para monordicina II foi 76,69 e 116,24 µg/mL (Ling et al., 2008).

Extratos de *Piper guineense* Schum et Thonn, *Aframomum melegueta* K. Schum, *Aframomum citratum* K. Schum e *Afrotyrax kamerunensis* Perkins, foram testadas por Ntonifor et al (2010) em *P. xylostella*. Foi observado que os extratos aquosos e etanólicos de *P. guineense* apresentaram atividade fagoderrente sobre as larvas terceiro ínstar em um bioensaio 24 horas, e, após 2 a 3 dias de infestação, ocasionou a mortalidade de 100%. Os extratos aquosos, metanólicos e hexânicos de *A. melegueta* e *A. citratum* também possuíram atividade deterrente contudo não causaram mortalidade

das larvas. Os extratos de *A. kamerunensis* não apresentaram atividade fagodeterrente em qualquer uma das concentrações testadas.

Extratos aquosos de *A. indica*, *Sapindus saponaria* L. (Sabão de soldado), Nim + Piretro + Rotenona, *Dimorphandra mollis* (Faveira) e *Stryphnodendron adstringens* (Mart) Coville (Barbatimão) foram testados em relação a não-preferência para oviposição e alimentação, atratividade e biologia de *P. xylostella*. Nos testes com chance de escolha, os extratos aquosos de *A. indica*, *S. saponaria* e *D. mollis* proporcionaram menor alimentação de larvas de *P. xylostella*, sendo que o consumo (mg/larva), foi de 4,93, 5,78 e 5,18, respectivamente. O consumo na testemunha foi de 7,89 e no tratamento Nim+Piretro+Rotenona foi de 12,13. Nos testes sem chance de escolha, *A. indica* e *S. adstringens* reduziram a alimentação das larvas de *P. xylostella*, cujo consumo foi de 4,05 e 5,27, na testemunha a alimentação foi de 13,39. Em relação ao consumo médio de *P. xylostella*, constatou-se que os discos tratados com nim foram os menos consumidos e a testemunha obteve a maior massa seca consumida (Jesus et al., 2011).

No estudo fitoquímico realizado por Gao et al., (2011) sobre a casca do caule de *Catunaregam spinosa* Thunb., novos princípios ativos foram encontrados e isolados para a avaliação da atividade antialimentar sobre *P. xylostella*. Os compostos Catunaroside A, Catunaroside B, Catunaroside C, Catunaroside D, Swartziatrioside, Aralia-saponina V e Aralia-saponina IV apresentaram atividade antialimentar potente contra larvas de segundo ínstar das traças das crucíferas, sendo que o Swartziatrioside foi o composto mais efetivo.

Utilizando extratos hexânico, clorofórmico e acetato de etila das folhas de *Acalypha fruticosa* Forssk., Lingathurai et al. (2011), verificaram que o extrato clorofórmico foi mais eficaz, quanto a deterrencia e mortalidade de *P. xylostella* comparado aos tratamentos com extrato hexânico e acetato de etila. A análise do extrato clorofórmico mostrou a presença de terpenóides, taninos, cumarinas, antraquinonas e saponinas.

Pesquisas sobre produtos vegetais com propriedades inseticidas são importantes considerando-se as vantagens que estes produtos apresentam em relação aos agrotóxicos e a grande diversidade vegetal existente no Brasil. A perspectiva é apresentar um produto compatível com as necessidades da população e o nível de exigências do consumidor atual, que preferem produtos mais saudáveis e com menor quantidade de inseticidas. Assim, o avanço nessa linha de conhecimento torna-se de fundamental importância para auxiliar no controle das pragas para produtores adeptos à agricultura orgânica.

Conclusão

Dessa forma, com base no que foi exposto até o momento e levando em consideração a dificuldade de controlar populações de *P. xylostella*, trabalhos com extratos vegetais são de suma importância para o reconhecimento de espécies vegetais com atividade inseticida, além de ocasionar o surgimento de novos compostos efetivos no controle de agentes causadores de danos.

REFERÊNCIAS

- ALALI, F.Q.; LIU, X.X.; MCLAUGHLI, J.L. (1999) Annonaceous acetogenins: recent progress. **Journal of Natural Products**, 62: 504-540.
- ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B.; RIBEIRO, J.F. (1998) Cerrado: espécies vegetais úteis. Distrito Federal: Editora da Embrapa.
- ARAGÃO, F.; FEITOSA, F.A.A.; MORAES, C.P.; CORRÊA, M.C.M. (2008) Sistema de produção de repolho utilizando tnt como mulching e manta. <http://www.cnpat.embrapa.br>.
- BERNARDI, O.; BERNARDI, D.; TRECHA, C. T.; JARDIM, E. O.; CUNHA, U. S.; GARCIA, M. S. (2010) Comunicação científica eficiência de inseticidas à base de nim no controle de *Grapholita molesta molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, 32(1): 286-290.
- BEZERRA-SILVA, G. C. D.; SILVA, M. A.; VENDRAMIM, J. D.; DIAS, C. T. S. (2012) Insecticidal and behavioral effects of secondary metabolites from Meliaceae on *Bemisia tabaci* (hemiptera: aleyrodidae). **Florida Entomologist**, 95(3): 743-751.
- BOIÇA JÚNIOR, A.L.; MEDEIROS, C.A.M.; TORRES, A.L.; CHAGAS, N.R. F. (2005) Efeito de extratos aquosos de plantas do desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) em couve. **Arquivos do Instituto Biológico**, 72: 45-50.
- BUKOVINSZKY, T.; POTTING, R. P. J.; CLOUGH, Y.; LENTEREN, J. C. V.; VET, L. E. M. (2005) The role of pre- and post-alighting detection mechanisms in the responses to patch size by specialist herbivores. **Oikos**, 109: 435-46.
- CASTELO BRANCO, M.; GATEHOUSE, A. G. (1997) Insecticide resistance in *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) in the Federal District, Brazil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 26 (1): 75-79.
- CASTELO BRANCO, M.; MELO, C.A. (2002) Resistência a abamectin e cartap em populações de traça-das-crucíferas. **Horticultura Brasileira**, 20 (4): 541-543.

CAVALCANTE, G.M.; MOREIRA, A.F.C.; VASCONCELOS, S.D. (2006) Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais sobre mosca-branca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 41: 9-14.

CHARLESTON, D.S.; KFIR, R.; VET, L.E.M.; DICKE, M. (2005) Behavioural responses of diamondback moth *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) to extracts derived from *Melia azedarach* and *Azadirachta indica*. **Bulletin of Entomological Research**, 95: 457-465.

COHEN, J.I. (2005) Poor nations turn to publicly developed GM crops. **Nature Biotechnology**, 23: 27-33.

COSTA, E. L. N.; SILVA, R. F. S; FIUZA, L. M. (2004) Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biologica Leopoldensia**. 24 (2): 173-185.

COSTA, M. S.; PEREIRA, M. J. B.; OLIVEIRA, S. S.; SOUZA, P. T.; DALL’OGLIO, E. L.; ALVES, T. C. (2013) Anonáceas provocam mortalidade em larvas de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera:Culicidae). **Revista Brasileira Biociências**, 11 (2): 184-190.

CROTEAU, R.; KUTCHAN, T.M.; LEWIS, N.G. (2000) Natural products (secondary metabolites). In: BUCHA-NAN, B.B.; GRUISSEM, W.; JONES, R.J. **Biochemistry & Molecular Biology of Plants**, 1250-318.

DICKSON, M. H.; SHELTON, A.M.; EIGENBRODE, S.D.; VAMOSY, M. L.; MORA, M. (1990) Selection for resistance to diamondback moth (*Plutella xylostella*) in cabbage. **Hortscience**, 25 (12): 1643-1646.

FAHEY, J.W.; ZALCMANN, A.T.; TALALAY, P. (2001) The chemical diversity and distribution of glucosinolates and isothiocyanates among plants. **Phytochemistry**, 56: 5-51.

FILGUEIRA, F.A.R. (2008) **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa-MG: UFV, 412 p.

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

GAO, G.; LU, Z.; TAO, S.; ZHANG, S.; WANG, F. (2011) Triterpenoid saponins with antifeedant activities from stem bark of *Catunaregam spinosa* (Rubiaceae) against *Plutella xylostella* (Plutellidae). **Carbohydrate Research**, 346: 2200–2205.

GONÇALVES-GERVÁSIO, R.C.R.; VENDRAMIM, J.D. (2007) Bioatividade do extrato aquoso de nim sobre *Tuta absoluta* (MEYRICK, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) em três formas de aplicação, **Ciência e Agrotecnologia**, 31 (1): 28-34.

GRIFFITHS, D.C.; MANIAR, S.P.; MERRITT, L.A.; MUDD, A.; PICKETT, J.A.; PYE, B.J.; SMART, L.E.; WADHAMS, L.J. (1991) Laboratory evaluation of pest management

strategies combining antifeedants with insect growth regulator insecticides. **Crop Protection**, 10: 145-51.

GUPTA, P.D.; THORSTEINSON, A.J. (1960) Food plant relationship of diamondback moth (*Plutella maculipennis* (Curt.)). II. Sensory regulation of oviposition of the adult female. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 3: 305-314.

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

HASEEB, M.; LIU, T.X.; JONES, W.A. (2004) Effects of selected insecticides on *Cotesia plutellae*, endoparasitoid of *Plutella xylostella*. **BioControl**, 49: 33-46.

HOU, H.; FENG, J.; CHEN, A.; ZHANG, X. (2002) Studies on the bioactivity of essential oils against insects. **Tianran Chanwu Yanjiu Yu Kaifa**, 14: 27-30.

HUANG, Z.; ZHOU, F. C.; XU, D.; AFZAL, M.; BASHIR, M. H.; ALI, S.; FREED, S. (2008) Antifeedant activities of secondary metabolites from *Ajuga nipponensis* against *Plutella xylostella*. **Pakistan Journal of Botany**, 40: 1983-1992.

ISMAN, M.B. (2000) Plant essential oils for pest and disease management. **Crop Protection**, 19: 603-08.

JACOBSON, M. (1989) Botanical pesticides: past, present and future, p. 1-10. In J.T. Arnason, B.J.R. Philogene & P. Morand. Insecticides of plant origin. Washington, America Chemical Society, 213p.

JESUS, F.G.; de PAIVA, L.A.; GONÇALVES, V.C.; MARQUES, M.A.; BOIÇA JUNIOR, A.L. (2011) Efeito de plantas inseticidas no comportamento e biologia de *Plutella Xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, 78(2): 279-285.

JUSTUS, K.A.; MITCHELL, B.K. (1996) Oviposition site selection by the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Journal of Insect Behavior**, 9: 887-897.

JUSTUS, K.A.; MITCHELL, B.K. (1999) Reproductive morphology, copulation, and inter-populational variation in the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **International Journal of Insect Morphology and Embryology**, 28: 231-244.

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

LEATEMIA, J. A.; ISMAN, M. B. (2004) Insecticidal activity of crude seed extracts of *Annona* spp., *Lansium domesticum* and *Sandoricum koetjape* against lepidopteran larvae. **Phytoparasitica**, 32: 30-37.

- LI, Q.; EIGENBRODE, S.D.; STRINGAM, G.R.; THIAGARAJAH, M.R. (2000) Feeding and growth of *Plutella xylostella* and *Spodoptera eridania* on *Brassica juncea* with varying glucosinolate concentrations and myrosinase activities. **Journal of Chemical Ecology**, 26: 2401–2419.
- LIMA, J.F.M.; GRUETZMACHER, A.D.; CUNHA, U.S.; PORTO, M.P.; MARTINS, J.F.; DALMAZO, G.O. (2008) Action of natural insecticide in control of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) in corn crop cultivated in low agroecosystem. **Ciência Rural**, 38 (3), 607-613.
- LIN, Q.; JIN, F.; HU, Z.; CHEN, H.; YIN, F.; LI, Z.; DONG, X.; ZHANG, D.; REN, S.; FENG, X. (2013) Transcriptome Analysis of Chlorantraniliprole Resistance Development in the Diamondback Moth *Plutella xylostella*. **Plos one**, 8.
- LING, B.; WANG, G.; YA, J.; ZHANG, M.; LIANG, G. (2008) Antifeedant Activity and Active Ingredients Against *Plutella xylostella* from *Momordica charantia* Leaves. **Agricultural Sciences in China**, 7(12): 1466-1473.
- LINGATHURAI, S.; Vendan, S. E.; Paulraj, M. G.; Ignacimuthu, S. (2011) Antifeedant and larvicidal activities of *Acalypha fruticosa* Forssk. (Euphorbiaceae) against *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae) larvae. **Journal of King Saud University (Science)**, 23: 11–16.
- LIU, S.; LIU, M.; JI, L.; ZHAO, S.; WEI, G.; WANG, X.; LI, L. (2007) Preliminary study on bioactivity of two plants extracts against three kinds of pests. **Xiandai Nongyao**, 6: 27-29.
- LLANOS, C. A. H.; ARANGO, D. L.; GIRALDO, M. L. (2008) Actividad insecticida de extractos de semilla de *Annona muricata* (Anonaceae) sobre *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Revista Colombiana de Entomología** 34 (1): 76-82.
- MARAZZI, C.; PATRIAN, B.; STÄDLER, E. (2004) Secondary metabolites of the leaf surface affected by sulfur fertilization and perceived by the diamondback moth. **Chemoecology**, 14: 81–86.
- MEDEIROS, C.A.M.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; TORRES, A. L. (2005) Efeito de extratos aquosos de plantas na oviposição da traçadas- crucíferas, em couve. **Bragantia**, 64(2): 227- 232.
- MIYATA, T.; KAWAI, H.; SAITO, T. (1982) Insecticide resistance in the Diamondback Moth *Puitella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae). **Applied Entomology and Zoology**, 17:539-542.
- MONNERAT, R.G.; LEAL-BERTIOLI, S. C. M.; BERTIOLI, D. J.; BUTT, T. M.; BORDAT, D. (2004) Caracterização de populações geograficamente distintas da traçadas-crucíferas por susceptibilidade ao *Bacillus thuringiensis* Berliner e RAPD-PCR. **Horticultura Brasileira**, 22: 607-609.

MORDUE, A. J. (2004) *Present concepts of mode of action of azadirachtin from neem*. In: *Neem: Today and in the New Millennium* (Koul, O.; Wahab, S. eds.), Kluwar Academy Publishers, Dordresch, Boston , London, 229-242.

MUNIAPPAN, R.; MARUTANI, M. (1992) Pest management for head cabbage production on Guam, in *Proceedings of the Second International Workshop on Management of Diamondback Moth and Other Crucifer Pests*, ed. by Talekar, N.S. Tainan, Taiwan, 541–549.

NEBO, L.; MATOS, A. P.; VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B.; SILVA, M. F. G. F.; RODRIGUES, R. R. (2010) Atividade inseticida dos frutos de *Trichilia claussenii* (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda*. **Química Nova**, (33) 9: 1849-1852.

NTONIFOR, N.N.; MUELLER-HARVEY, I.; BROWN, R. H. (2010) Extracts of tropical African spices are active against *Plutella xylostella*. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, 8 (2): 498-502.

OLIVEIRA, M.S.S.; ROEL, A.R.; ARRUDA, E.J.; MARQUES, A.S. (2007) Efficiency of extracts of plants in control of fall armyworm in corn *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, 31 (2), 326-331.

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (2004) *Trichogramma* no Brasil: viabilidade de uso após vinte anos de pesquisa. **Neotropical Entomology**, 33(3): 271-282.

PENTEADO, S. R. (2007) **Defensivos alternativos e naturais: para uma agricultura saudável**. 3 ed. Campinas: Via Orgânica 174p.

PIVNICK, K.A.; JARVIS, B. J.; SLATER, G. P.; GILLOTT, C.; UNDERHILL, E. W. (1990) Attraction of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) to volatiles of oriental mustard; the influence of age, sex and prior exposure to males of host plants. **Environmental Entomology**, 19: 704-709.

PISTORI, M. G. B. Avaliação de óleo e extratos de *Anacardium humile* St. Hill (Anacardiaceae) no controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera: cercopidae) em cana-de-açúcar. 2010. 51 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia; área de concentração: Biotecnologia aplicada à pecuária) - Universidade Católica Dom Bosco.

RAJGURU, M.; SHARMA A.N.; BANERJEE S. (2011) Comparative efficacy of aqueous and ethanol plant extracts against *Spodoptera litura* Fab. larvae. **Journal of Eco-friendly Agriculture**, 6 (2): 148-154.

RATZKA, A.; VOGEL, H.; KLIEBENSTEIN, D.J.; MITCHELL-OLDS, T.; KROYMANN, J. (2002) Disarming the mustard oil bomb. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 99: 11223–11228.

REED, D.W.; PIVNICK, K.A.; UNDERHILL, E.W. (1989) Identification of chemical oviposition stimulants for the diamondback moth, *Plutella xylostella*, present in three species of Brassicaceae. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 53: 277–286.

REDDY, G.V.P.; TABONE, E.; SMITH, M.T. (2004) Mediation of the host selection and oviposition behavior in the diamondback moth *Plutella xylostella* and its predator *Chrysoperla carnea* by chemical cues from cole crops. **Biological Controls**, 29: 270-277.

RICE, P.J.; COATS, J.R. (1994) Insecticidal properties of monoterpenoids derivatives to the housefly (Diptera: Muscidae) and red flour beetle (Coleoptera: Tenebrionidae). **Pesticide Science**, 41: 195-202.

ROEL, A. R.; VENDRAMIM, J. D. (2006) Efeito residual do extrato acetato de etila de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) para lagartas de diferentes idades de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência Rural** [online]. 36 (4).

SAITO, M.L.; LUCCHINI, F. (1998) Substâncias obtidas de plantas e a procura por praguicidas eficientes e seguros ao meio ambiente. Jaguariúna : EMBRAPA, 46p.

SAITO, M. L. (2004) As Plantas Praguicidas: alternativa para o controle de pragas da agricultura. Embrapa-Meio Ambiente. Jaguariúna.

SANTOS, D.Y.A.C.; SALATINO, M.L.F.(2000) Foliar flavonoids of Annonaceae from Brazil: taxonomic significance. **Phytochemistry**, 55: 567-573.

SANTOS, J.H.R. dos; GADÊLHA, J.W.R.; CARVALHO, M.L.; PIMENTEL, J.V.F.; JÚLIO, P.V.M.R. (1998) **Controle alternativo de pragas e doenças**. Fortaleza: UFC, 216p.

SANTOS, M.R.A.; LIMA, R.A.; SILVA, A.G.; LIMA, D.K.S.; SALLET, L.A.P.; TEIXEIRA, C.A.D.; FACUNDO, V.A. (2013) Composição química e atividade inseticida do óleo essencial de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) sobre a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) Ferrari. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, 15 (4): 757-762.

SARFRAZ, M.; KEDDIE, B.A. (2005) Conserving the efficacy of insecticides against *Plutella xylostella* (L.) (Lep., Plutellidae). **Journal of Applied Entomology**, 129: 149-157.

SEFFRIN, R. C. A. S.; COSTA, E. C.; Domingues, L. S.; Dequech, S. T. B.; Sausen, C. D. (2008) Atividade inseticida de meliáceas sobre *Diabrotica speciosa* (Col., Chrysomelidae). *Cienc. Rural* [online], 38 (7): 1805-1809.

SEFFRIN, R. C.; SHIKANO, I.; AKHTAR, Y.; ISMAN, M. B. (2010) Effects of crude seed extracts of *Annona atemoya* and *Annona squamosa* L. against the cabbage looper, *Trichoplusia ni* in the laboratory and greenhouse. **Crop Protection**, 29 (1): 20-24.

SHELTON, A.M. (2004) Management of the diamondback moth: de´ ja` vu all over again? In: Endersby, N.M.; Ridland, P.M. (Eds.), The Management of Diamondback Moth and Other Crucifer Pests Proceedings of the Fourth International Workshop, 26–29 November 2001. *Department of Natural Resources and Environment, Melbourne, Australia*, 3–8.

SHINODA, T.; NAGAO, T.; NAKAYAMA, M.; SERIAZAWA, H.; KOSHIKA, M.; OKABE, H.; KAWAI, A. (2002) Identification of a triterpenoid saponin from a crucifer, *Babarea vulgaris*, as a feeding deterrent to the diamondback moth, *Plutella xylostella*. **Journal of Chemical Ecology**, 28: 587-599.

SHIN-FOON, C; YU-TONG, Q. (1993) Experiments on the application of botanical insecticides for the control of diamondback moth in South China. **Journal of Applied Entomology**, 116: 479-486.

SIEMENS, D.H; MITCHELL-OLDS, T. (1996) Glucosinolates and herbivory by specialists (Coleoptera: Chrysomelidae, Lepidoptera: Plutellidae): consequences of concentration and induced resistance. **Environmental Entomology**, 25: 1344-53.

SILVA-TORRES, C. S. A.; TORRES, J. B.; BARROS, R. (2011) Can cruciferous grown under variable conditions influence biological control of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae)? **Biocontrol Science and Technology**, 21(6): 625–641.

SIMÕES, C. M. O. (2007) Farmacognosia da planta ao medicamento. 6ªed. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 115-136p.

STEIN, U.; KLINGAUF; F. (1990) Insecticidal effect of plant extracts from tropical and subtropical species. **Journal of Applied Entomology**, 110(2): 160-166.

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

TALUKDER, F.A.; HOWSE, P.E. (1994) Laboratory evaluation of toxic repellent properties of the pithraj tree, *Aphanamixis polystachya* Wall & Parker, against *Sitophilus oryzae* (L.). **International Journal of Pest Management**, 40: 274-279.

TIRELLI, A.A.; ALVES, D.S.; CARVALHO, G.A.; SÂMIA, R.R.; BRUM, S.S.; GUERREIRO, M.C. (2010) Efeitos de frações tânicas sobre parâmetros biológicos e nutricionais de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, 34: 1417-1424.

TORRES, A.L.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J. D. (2001) Efeito de extratos aquosos de plantas do desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Neotropical Entomology**, 30: 151–156.

TROCZKA, B.; ZIMMER, C. T.; ELIAS J.; SCHORN, C.; BASS, C.; DAVIES, T. G. E.; FIELD, L. M.; WILLIAMSON, M. S.; SLATER, R.; NAUEN, R. (2012) Resistance to diamide insecticides in diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) is associated with a mutation in the membrane-spanning domain of the ryanodine receptor. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, 42: 873-880.

ULMER, B.; GILLOTTA, C.; WOODS, D.; ERLANDSON, M. (2002) Diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.), feeding and oviposition preferences on glossy and waxy *Brassica rapa* (L.) lines. **Crop Protection**, 21(4): 327-331.

- VAN LOON, J.J.A., WANG, C. Z.; NIELSEN, J. K.; GOLS, R.; QIU, Y. T. (2002) Flavonoids from cabbage are feeding stimulants for diamondback moth larvae additional to glucosinolates: chemoreception and behaviour. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 104: 27-34.
- VERKERK, R. H. J.; WRIGHT, D. J. (1993) Biological activity of neem seed kernel extracts and synthetic azadirachtin against larvae of *Plutella xylostella* L. **Pesticide Science**, 37(1): 83-91.
- VICKERS, R.A.; FURLONG, M.J.; WHITE, A.; PELL, J.K. (2004) Initiation of fungal epizootics in diamondback moth populations within a large field cage: proof of concept of auto-dissemination. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 111: 7–17.
- VILLAS BOAS, G.L.; CASTELO BRANCO, M.; MEDEIROS, M. A.; MONNERAT, R. G.; FRANÇA, F. H. (1990) Controle químico da traça das crucíferas no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, 8: 10-11.
- WEI, H.; YOU, M.S.; WANG, Q.L.; HOU, Y.M.; LIN, Z.Y. (2004) Repellent and antifeedant effect of secondary metabolites of non-host plants on *Plutella xylostella*. **Journal of Applied Ecology**, 15(3): 473-476.
- WIESBROOK, M. L. (2004) Natural indeed: Are natural insecticides safer and better than conventional insecticides? **Illinois pesticide review**, 17: 1-3.
- WITTSTOCK, U.; HALKIER, B.A. (2002) Glucosinolate research in the *Arabidopsis* era. **Trends in Plant Science**, 7, 263–270
- YANG, J.C.; CHU, Y.; TALEKAR, N. S. (1994) Studies on the characteristics of *Plutella xylostella* (Lep.: Plutellidae) by a larval parasite *Diadegma semiclausum* (Hym.: Ichneumonidae). **Entomophaga**, 39: 397-406.

OBJETIVO GERAL

Avaliar a preferência alimentar de larvas de *P. xylostella* por discos de couve tratados com extratos aquosos e metanólicos de *Schinus terebinthifolius*, *Annona coriacea*, *Duguetia furfuracea* e *Trichilia silvatica*.

HIPÓTESES

O consumo foliar de larvas de *P. xylostella* por discos de couve tratadas com extratos aquosos e metanólicos de *S. terebinthifolius*, *A. coriacea*, *D. furfuracea* e *T. silvatica* é menor quando comparado com a testemunha.

Os extratos metanólicos de *S. terebinthifolius*, *A. coriacea*, *D. furfuracea* e *T. silvatica* apresentam um menor índice de preferência alimentar por larvas de *P. xylostella* quando comparados com os extratos aquosos.

Journal of Applied Entomology

Preferência alimentar de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) sobre diferentes extratos vegetais

Irys Fernanda Santana Couto¹, Rosilda Mara Mussury¹, Fabrício Fagundes Pereira¹

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

Resumo

Plutella xylostella é um dos principais agentes de danos as brássicas causando impactos negativos as culturas. Examinamos o efeito de extratos aquosos e metanólicos de quatro espécies de plantas, ainda não relatada na literatura, sobre a preferência alimentar de larvas de 3º ínstar de *P. xylostella* tentando responder as seguintes questões: (1) as espécies vegetais analisadas são fagodeterrentes? (2) qual o tipo de extrato que produz o menor índice de preferência alimentar? Para responder a essas questões discos de couve foram tratados com extratos aquosos armazenados em refrigerador nos períodos de 0, 7, 14 e 21 dias e os extratos metanólicos nas concentrações de 0,5 mg/mL, 1,0 mg/mL, 2,0 mg/mL. O extrato aquoso e metanólico de *T. silvatica* apresentaram os menores valores de preferência alimentar 0,113 e 0,06, respectivamente, em relação aos outros extratos.

Palavras chave: Traça das crucíferas, fagodeterrencia, planta inseticida, *Schinus terebinthifolius*, *Annona coriacea*, *Duguetia furfuracea*, *Trichilia silvatica*.

1. Introdução

A utilização em larga escala de agrotóxicos e inseticidas sintéticos demonstra a necessidade de desenvolver novas tecnologias a fim de minimizar esta utilização. A conscientização de produtores e consumidores levando-os a atitudes ecologicamente corretas, produzindo produtos orgânicos livres de agrotóxicos impulsiona a busca por produtos alternativos que não agriam o ambiente (Krinsk *et al* 2014). O controle de pragas com a utilização de métodos de controle alternativos, especificamente com

extratos vegetais, vem sendo estudado para minimizar o impacto do inseticida químico (Mazzonetto *et al* 2013).

Plutella xylostella (Lepidoptera: Plutellidae), popularmente conhecida como traça-das-crucíferas, é considerada o principal agente de dano das brássicas nos plantios comerciais em todas as regiões do mundo (Furlong *et al.*, 2013), devido a sua alta taxa de alimentação durante o período larval, causando grandes danos à cultura chegando a atingir até 100% de perdas na produção (Hamilton *et al.*, 2005). O custo médio anual de seu controle ultrapassa um bilhão de dólares (Talekar, 1992; Yang *et al.*, 1994; Haseeb *et al.*, 2004).

Assim, muitos estudos estão sendo realizados buscando outras alternativas de controle, dentre elas o uso plantas inseticidas, que são importantes na gestão sustentável de pragas, tendem a ter atividade de amplo espectro (como toxicidade, repelência, inibidor alimentar e de oviposição e regulador de crescimento de insetos) e são relativamente específicas no seu modo de ação (Torres *et al.*, 2006; Maia e Moore, 2010; Conceschi, *et al.*, 2011; Liang *et al.*, 2012; Niu *et al.*, 2013; Amoabeng *et al.*, 2014). Além disso, são seguras para animais superiores e para o ambiente, e as formulações que utilizam plantas inseticidas como matéria prima podem ser facilmente produzidas por agricultores e pequenas indústrias (Talukder e Howse, 1994; Mordue, 2004). De acordo Viglianco *et al.*, (2006), a maioria dos inseticidas botânicos não contribuem para o desenvolvimento de resistência ou ressurgimento de pragas, nem causam efeitos negativos sobre organismos não-alvo, e, além disso, não afetam o crescimento da planta e a viabilidade das sementes ou a qualidade dos produtos.

Considerando a importância econômica das brassicas e os impactos negativos causados por *P. xylostella*, deseja-se responder as seguintes questões: (1) as espécies vegetais analisadas são fagodeterrentes? (2) qual extrato produz o menor índice de preferência alimentar?

Dessa forma, objetivou-se avaliar a preferência alimentar de larvas *P. xylostella* por discos de couve tratados com extratos aquosos e metanólicos de *Schinus terebinthifolius* Raddi (pimenta-rosa), *Annona coriacea* Mart. (araticum), *Duguetia furfuracea* (A. ST.-Hil.) Benth. & Hook.(pindaúva-do-campo) e *Trichilia silvatica* C. DC. (catiguá-branco) de ocorrência no estado de Mato Grosso do Sul e que até o momento não foram avaliadas quanto a preferência alimentar sobre *P. xylostella*.

2. Material e Métodos

2.1. Criação de *P. xylostella*

A criação foi conduzida em laboratório, a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $55 \pm 5\%$ de UR e fotoperíodo de 12 h, a partir de larvas e pupas coletadas em campos de couve.

Os adultos foram mantidos em gaiola de plástico sendo alimentados com solução de mel a 10 mg/mL, fornecida em algodão. Para obtenção das posturas foram colocados no interior da gaiola um disco de couve sobre papel filtro umedecido.

Após a oviposição, as folhas com as posturas foram colocadas em vasilhas de plástico medindo 30 x 15 x 12 cm, esterilizada para servir como substrato para o empupamento. Larvas de primeiro, segundo, terceiro e quarto ínstar foram alimentadas com folhas de couve orgânica, inicialmente higienizadas com solução de hipoclorito de sódio a 5% e posteriormente lavadas em água corrente para serem depositadas nos recipientes de manutenção.

As folhas de couve sadias foram dispostas com a face adaxial para o recipiente plástico e a face abaxial livre onde foram colocadas as larvas e, em seguida, colocada outra folha de couve com a face abaxial voltada para o contato com as larvas. As folhas de couve foram trocadas diariamente ou logo que apresentassem marchas, mantendo-se sempre as folhas superiores. Esse processo foi repetido diariamente até a formação das pupas (Barros et al., 2012).

2.2. Material botânico

Folhas sadias, totalmente expandidas, de *A. coriacea*, *D. furfuracea*, *S. terebinthifolius* e *T. silvatica*, foram coletadas no horto de plantas medicinais da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD e nas fazendas Coqueiro (mata) e Santa Madalena (Cerrado) no município de Dourados- MS ($22^\circ 14' \text{ S}$, longitude de $54^\circ 9' \text{ W}$ e 452m de altitude), no período das 7 às 9 horas, entre os meses de março a maio de 2012.

As espécies foram identificadas com base na comparação com exsiccatas depositadas no herbário da UFGD (DDMS). O material botânico foi depositado no Herbário da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais da UFGD sob o número

Annona coriacea: DDMS 4891, *Duguetia furfuracea*: DDMS 4890, *Schinus terebinthifolius*: DDMS 4889 e *Trichilia silvatica*: DDMS 4662.

2.3. Preparo dos extratos aquosos e metanólicos

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

A técnica utilizada para preparação do extrato aquoso e metanólico foi a maceração. Os extratos aquosos (EA) foram preparados, separadamente, a partir de 10 g da matéria vegetal para 100 mL de água destilada. Posteriormente o material foi filtrado em papel filtro para a retirada do material sólido. Os extratos foram armazenados a -4°C e posteriormente testados no período de 0, 7, 14 e 21 dias.

Para o preparo do extrato metanólico (EM), amostras de 100 g do pó foi colocada em um becker, junto com 1000 mL de solvente (metanol). As filtrações foram realizadas a cada 2 em 2 dias, por 30 dias. O extrato filtrado foi concentrado em rotavapor a 60°C, à pressão reduzida. O produto obtido nesse processo, foi dissolvido em água destilada nas concentrações de 0,5 mg/mL, 1,0 mg/mL e 2,0 mg/mL para posterior realização dos testes.

2.4. Teste com extratos aquosos e metanólicos em *P. xylostella*

Os testes de livre escolha ocorreram em ambiente a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $55 \pm 5\%$ de UR e fotoperíodo de 12 h. Os fragmentos de couve (4 cm²) foram colocados em placa de Petri distribuídos em forma cruzada e equidistantes, sendo dois deles imersos em extrato e dois imersos em água destilada. Em cada placa foram colocadas 5 larvas de terceiro ínstar de *P. xylostella*, sendo que, o ínstar larval foi identificado pela largura da capsula cefálica das larvas (0,33 mm – 0,44 mm).

Após 24 horas, o inseto foi retirado e a área foliar foi escaneada e as imagens medidas com o auxílio do programa ImageJ (Shneider et al., 2012). O consumo foliar foi obtido pela diferença entre a área inicial da folha e a área que restou após a alimentação das larvas.

2.5. Análise estatística dos dados

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial, sendo para o extrato aquoso (4 plantas x 4 períodos) e o extrato metanólico (4 plantas x 3 concentrações), ambos com 5 repetições, sendo cada repetição constituída por 10 subamostras. Os dados foram submetidos à análise de variância e foram realizadas, para o extrato aquoso, análise de regressão à 5% de probabilidade, utilizando-se o software SISVAR 4.2 (Ferreira, 2008). Para o extrato metanólico as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o software SANEST (Zonta, 1984).

2.6. Cálculo do índice de preferência alimentar (IP)

O efeito produzido pelo extrato vegetal foi avaliado utilizando o índice de preferência alimentar (Kogan e Goeden (1970)), sendo classificado como fagoestimulante se o índice for maior do que 1, neutro se igual a 1 e fagodeterrente se menor do que 1, através da fórmula: $IP = 2A/(M+A)$, onde: A = área consumida dos discos tratados; M = áreas consumidas dos discos não tratados.

2.7. Identificação da espécie

A identificação de *P. xylostella* foi realizada pelo Centro de Identificação de insetos fitófagos da Universidade Federal do Paraná e posteriormente depositados no Museu da Biodiversidade da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais da UFGD.

3. Resultados

Foi evidenciada uma variação no índice de preferência de *P. xylostella* através dos extratos aquosos testados em relação ao período de armazenamento (Figura 1).

Os extratos aquosos de *A. coriacea* com 0 e 7 dias de armazenamento apresentaram efeito fagoestimulante, sendo que o IP foi diminuindo gradativamente após o período de 7 dias de armazenamento passando de fagoestimulante a fagodeterrente.

Em *S. terebinthifolius* verificou-se a diminuição gradativa do índice de preferência em relação aos dias armazenados, sendo que no período 0 o extrato aquoso

apresentou efeito fagoestimulante com o IP maior que 1 (1,16), esse número foi reduzido à metade (0,56) com 21 dias de armazenamento.

Os extratos aquosos de *D. furfuracea* e *T. silvatica* apresentaram efeito fagodeterrente em todos os períodos de armazenamento sendo que, o período mínimo de armazenamento de *D. furfuracea* foi de 15 dias ($Y=15,18$), e para *T. silvatica* foi de 11 dias de armazenamento ($Y=11,19$). O extrato aquoso de *T. silvatica* aos 21 dias apresentou valores de IP maiores quando comparados aos períodos de 7 e 14 dias.

Nota-se que o melhor resultado obtido, ou seja, o menor índice de preferência (IP= 0,113) entre todos os extratos aquosos testado foi observado em *T. silvatica* com 11 dias de armazenamento.

Em relação ao extrato metanólico houve efeito significativo da concentração (0.7714514^* com $P \leq 0,05$), planta (0.7034860^* com $P \leq 0,05$) e interação entre a concentração e a espécie de planta analisada (tabela 1).

Observa-se que os extratos metanólicos de *A. coriacea*, *S. terebinthifolius* e *D. furfuracea* não apresentaram diferença significativa entre os índices de preferência alimentar nas concentrações de 0,5 mg/mL e 1,0 mg/mL.

Na concentração de 2,0 mg/mL não houve variação entre *A. coriacea* e *S. terebinthifolius*, contudo observa-se que *D. furfuracea* apresentou um menor IP que as espécies citadas anteriormente.

O extrato metanólico de *T. silvatica* apresentou, em todas as concentrações, os melhores resultados e, portanto, o menor consumo foliar por larvas de *P. xylostella*.

O extrato aquoso e metanólico de *T. silvatica* apresentaram os menores índices de preferência, 0,113 (Figura 1) e 0,06 (Tabela 1) respectivamente.

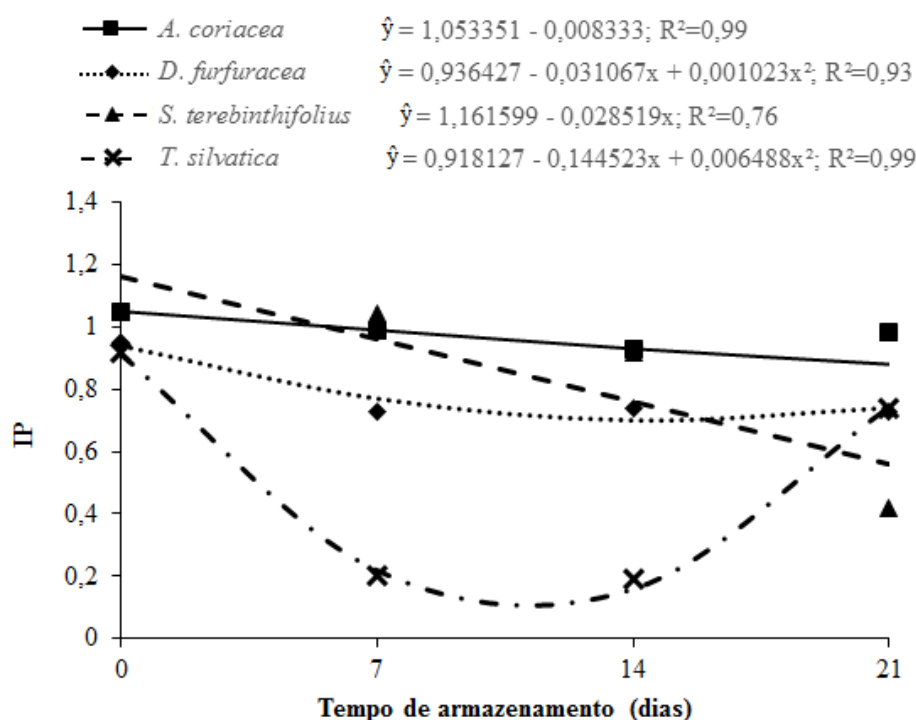


Figura 1. Índice de preferência (IP) de *Plutella xylostella* em relação aos extratos vegetais e o período de armazenamento de cada extrato à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $55 \pm 5\%$ e fotoperíodo de 12 h. Dourados-MS. (* significativo ao nível de 5% de probabilidade).

Tabela 1. Índice de preferência (IP) e área consumida de *Plutella xylostella* por couve nas diferentes concentrações (mg/mL) utilizadas de cada extrato metanólico. Dourados, MS.

Planta	Concentrações								
	0,5	1	2	0,5	1	2	0,5	1	2
	IP			Área consumida com o extrato (cm²)			Área consumida com água (cm²)		
<i>A. coriaceae</i>	0,81bC	0,63bB	0,51cA	0,99	0,45	0,85	1,5	0,98	2,53
<i>D. furfuracea</i>	0,88bC	0,73bB	0,37bA	1,2	0,88	0,32	1,51	1,56	1,45
<i>S. terebinthofolius</i>	0,88bB	0,73bA	0,61cA	0,65	0,91	0,53	0,82	1,62	1,23
<i>T. silvatica</i>	0,53aC	0,19aB	0,06aA	0,95	0,34	0,13	2,69	3,51	3,89
F (Concentração x Planta)	0.0311162*								
Coeficiente De Variação (%) = 10.664									

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Verificou-se que em ambos os tipos de extrato a preferência do inseto foi pelos discos tratados com água. O extrato metanólico para todos os tratamentos foi o menos preferido pelo inseto (Figuras 2 A, B, C e D). O extrato metanólico de *T. silvatica* (Figura 2D) apresentou um menor consumo foliar por *P. xylostella*.

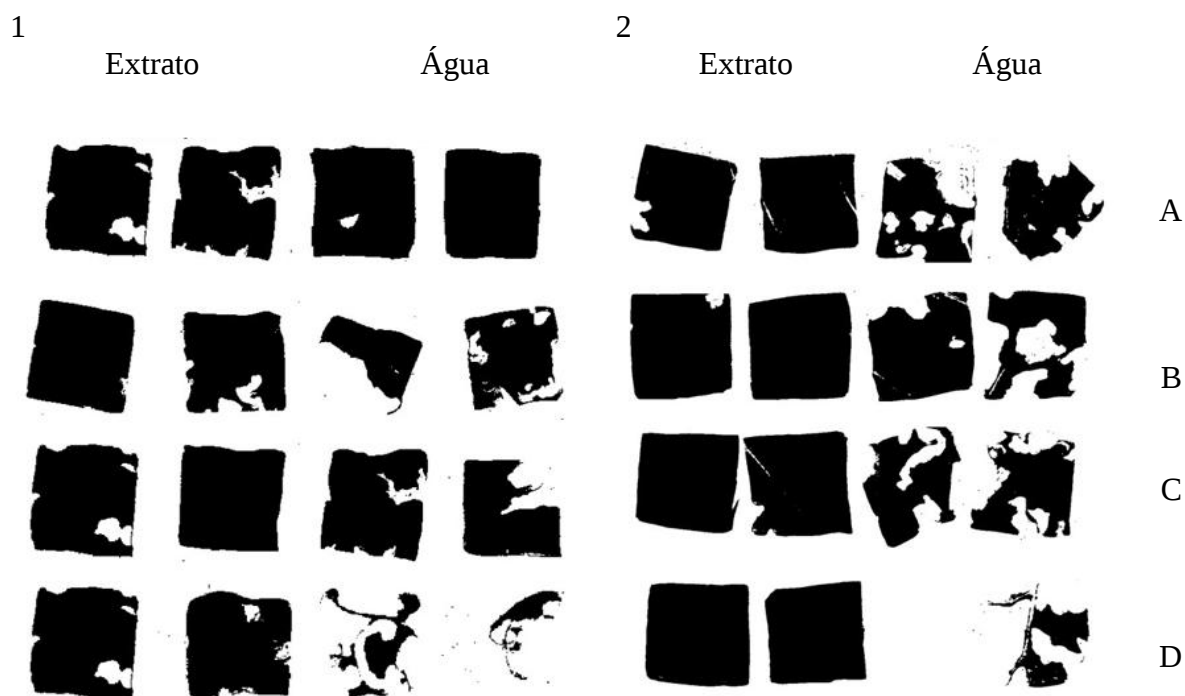


Figura 2. Visão geral das folhas tratadas com extrato aquoso 14 dias (1) e metanólico 2,0 mg/mL (2), sendo A= *Annona coriacea* ; B= *Duguetia furfuracea*; C= *Schinus terebinthifolius* e D= *Trichilia silvatica*. Dourados,MS.

4. Discussão

Os resultados obtidos a partir dos testes de preferência alimentar realizados nesse estudo, evidenciaram que os extratos aquosos e metanólicos de *T. silvatica* são mais efetivos como antialimentar sobre larvas de terceiro instar de *P. xylostella*. A atividade de redução alimentar em insetos foi reportada a vários extratos vegetais de *Trichilia*, como para o extrato etanólico de *T. trifolia*, que tem atividade sobre as larvas de *Peridroma sauci* e o extrato de diclorometano da madeira sobre larvas de *Sitophilus arYZae* (Ramírez et al., 2000). O extrato metanólico da madeira de *T. americana* que além da redução no

apetite, também tem ação de dessensibilização em larvas de *Spodoptera litura* (Wheeler et al., 2001).

Rodriguez et al. (2003) verificou que limonóides isolados das sementes de *Trichilia havanensis* Jacq. (Meliaceae), exibem uma intensa atividade fagodeterrente sobre o besouro da batata do Colorado, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae) e também sobre a lagarta do cartucho de beterraba, *Spodoptera exigua* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae).

Os limonóides, também conhecidos como meliacinas, são os metabólitos mais abundantes em Meliaceae (Viegas, 2003). Essas substâncias vêm atraindo atenção por exibirem uma larga atividade biológica como inseticida, inibidor de apetite, atividade na inibição e regulação do crescimento em insetos (Koul et al., 2004). A atividade de fagodeterrencia dos limonóides parece ocorrer devido seus efeitos sobre peças bucais (atividade de dissuasão), mas também através de seus efeitos tóxicos pós-ingestivo (Mordue e Blackwell, 1993).

Atividade citóxica de *T. pallida* foi relatada sobre as espécies *Spodoptera frugiperda* (lagarta-do-cartucho) (Roel et al., 2000), *Bemisia tabaci* (larvas da mosca-branca) (Souza e Vendramim, 2001) e *Tuta absoluta* (traça-do-tomateiro) (Cunha et al., 2008).

Os extratos metanólicos de *T. elegans*, *T. catigua* e *T. clausenii* apresentaram uma forte atividade inseticida sobre *Spodoptera frugiperda* (Matos et al., 2009; Nebo et al., 2010).

Medeiros et al. 2005, observaram que quatro espécies do gênero *Trichilia* possuem ação deterrente para oviposição sendo que *T. pallida* foi 100% deterrente a oviposição de traça das crucíferas. Dessa forma, é provável que as espécies pertencentes ao gênero *Trichilia* produzam a mesma classe de metabólitos secundários, assim seria interessante avaliar a deterrencia para oviposição para *T. silvatica* e verificar a ocorrência de deterrencia para oviposição.

Nos tratamentos com extratos aquosos das quatro espécies vegetais desse estudo, foi comprovado que a produção e aplicação imediata dos extratos não apresentam uma atividade antialimentar evidente, sendo que o índice de preferência variou de 0,9 a 1,1. Os resultados obtidos mostram que a eficiência na atividade antialimentar dos extratos sobre as larvas de *P. xylostella* se dá pelo período de tempo no qual cada extrato aquoso é armazenado, sendo que cada espécie possui um período de armazenamento mais eficiente, ou seja, um tempo no qual o seu índice de preferência é menor.

Foi evidenciado que todos os extratos metanólicos testados apresentam efeito antialimentar, sendo que foi mais eficiente na maior concentração testada.

A não preferência alimentar de *P. xylostella* aos discos tratados com extrato metanólico e aquoso de *D. furfuraceae* e *A. coriacea* decorreu em efeito fagodeterrente, provavelmente devido à presença de compostos secundários (flavonoides, alcaloides, acetogeninas de anonáceas e terpenos) (Isman, 2006). A duguetina que pertence a classe dos alcalóides aporfínicos, se encontra presente no gênero *Duguetia* e segundo Silva et al., (2007) e Silva et al., (2009) apresenta atividade inseticida. *Duguetia furfuracea*, apresenta um alto potencial larvicida sobre larvas de *A. aegypti*, através de testes com extratos hexânicos e etanólicos, das folhas (Rodrigues et al., 2006) e galhos (Fernandes, 2012). Silva et al., (2013) verificou atividade repelente de extratos etanólicos das folhas de *D. furfuracea* sobre *Sitophilus zeamais*.

A bioatividade das acetogeninas, presente nas plantas da família Annonaceae, pode variar significativamente dependendo da espécie, bem como do solvente usado na extração (Chirinos et al., 2007; Shaalan et al., 2005). Extratos de *Annona crassiflora*, *A. dioica*, *A. mucosa*, *A. coriacea* e *Cardiopetalum calophyllum* foram testados sobre as larvas de *Aedes aegypti* por Costa et al., (2013). Os extratos metanólicos e hexânicos dos frutos *A. coriacea*, na concentração de 1 mg/mL, apresentaram 100 % de mortalidade larval, sendo considerados extratos promissores no desenvolvimento de futuros biocidas para o controle do vetor da dengue. Em relação a ordem Lepidoptera, extratos de *A. coriacea* inseridos na dieta de *Anagasta kuehniella*, provocaram mortalidade de 50% das larvas, além de atuar como antialimentar (Coelho et al., 2007). As acetogeninas quando utilizadas contra insetos, atuam nas mitocôndrias, inibindo a NADH, o que causa a morte destes organismos (ZAFRA-POLO et al., 1996).

Nota-se que os extratos aquosos (7 a 21 dias de armazenamento) e extratos metanólicos de *S. terebinthifolius* exibiram efeito fagodeterrente sobre *P. xylostella*, sendo que tal resultado pode ser explicado pela presença de metabólitos secundários, dentre eles, taninos e flavonóides (isolados em folhas de *S. terebinthifolius*) (Salvi Júnior, 2009; Johann et al., 2010). Os taninos são redutores digestivos que inativam enzimas digestivas e criando um complexo de taninos- proteínas de difícil digestão, afetando, assim, o crescimento e a sobrevivência de insetos (Mello e Silva-Filho, 2002). Frações tânicas foram submetidas a ensaio biológico com *Spodoptera frugiperda*, sendo que, o tratamento com *S. terebinthifolius* acarretou na redução de fezes excretadas em relação ao controle, contudo, não houve diminuição no consumo alimentar e nem no peso das

lagartas (Tirelle et al., 2010). Segundo os autores, tal resultado ocorreu pelo fato de essas frações terem prejudicado a digestibilidade do alimento por *S. frugiperda*. Assim, apesar das larvas terem se alimentado normalmente, o alimento deve ter permanecido por um tempo maior no seu intestino para uma maior assimilação de nutrientes. Além disso, houve uma redução na percentagem de sobrevivência durante a fase pupal, o que pode ser em função da menor excreção de fezes observada para esses insetos durante a fase larval. Andrade-Filho et al., (2010) verificaram que extratos aquosos das folhas de *Anacardium humile* St Hill (Anacardiaceae) causam mortalidade e prolongamento do ciclo de vida de *Bemisia tuberculata* (Bondar, 1923) (Hemiptera: Aleyrodidae). Os autores justificam o efeito do extrato sobre a praga devido a presença de taninos, açúcares redutores e saponinas.

O maior e menor IP obtidos nos testes com extratos aquosos foram de 1,16 e 0,11, respectivamente. Em relação aos testes com extratos metanólicos, o maior e menor IP foram de 0,88 e 0,06, respectivamente. Assim, a deterrencia alimentar das larvas de *P. xylostella* foi maior em extratos metanólicos quando comparado aos extratos aquosos. Isso pode ocorrer devido aos solventes utilizados na extração dos compostos secundários, sendo que o metanol extrai um grande número de compostos secundários. Moura (2013) realizou a extração de flavonoides e fenólicos com diferentes solventes, dentre eles a água, etanol e metanol. O metanol apresentou-se mais eficiente na extração desses compostos do que a água, justamente por possuir uma grande capacidade extrativa (Barros et al., 2011).

Portanto, o período de armazenamento do extrato, o solvente utilizado na extração e as diferentes concentrações são fatores que influenciam na preferência de *P. xylostella*. Logo, são necessários estudos posteriores para explicar e elucidar quais as substâncias responsáveis pela fagodeterrencia encontrada nesse estudo.

Outro ponto importante a ser considerado é o custo benefício que o material botânico representa, pois está disponível localmente e normalmente é obtido sem custo algum, ou mais barato que os sintéticos e mais seguro para o pequeno agricultor e consumidores. Assim, uma avaliação mais aprofundada em maior escala e ao longo de vários anos, bem como o trabalho sobre a eficácia em uma ampla gama de sistemas de pragas / culturas é recomendado.

Para reduzir os impactos negativos dos inseticidas sintéticos, formas alternativas de controle devem ser usadas por produtores, em especial, aqueles que não têm pericia e equipamentos para manuseio seguro de tais produtos. Além disso, uma série de técnicas

de manejo de pragas não-químicos está disponível (Gurr e Kvedaras, 2010) e devem ser utilizadas quando se pensa em redução de contaminação de solo, ar, água e alimentos (Armah, 2011; Bempah et al., 2011).

Nesse sentido, a utilização de extratos aquosos e metanólicos das espécies de plantas representa uma excelente alternativa para evitar danos gerados por *P. Xylostella*. É importante ressaltar que a identificação de espécies de plantas com potencial bioinseticida com base nos resultados do trabalho, permitirá, em trabalhos futuros, a caracterização química da espécie vegetal, ou seja, a identificação do composto ou classe dos compostos, responsáveis pela atividade inseticida.

Agradecimentos

Agradecemos o suporte financeiro da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) a bolsa de Mestrado da primeira autora. O apoio logístico do Laboratório de Interação Inseto-Planta (LIIP) da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA) e Laboratório de Entomologia e Controle Biológico (LECOBIOL) da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA).

Referências

Ahmed, B., Onu, I., Mudi, L., 2009. Field bioefficacy of plant extracts for the control of post flowering insect pests of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) in Nigeria. *Journal of Biopesticides* 2, 37-43.

Alali, F. Q., Liu, X., Mc Laughlin, J. L. 1999. Annonaceous acetogenins: Recent progress. *Journal of Natural Products* 62, 504-540.

Amoabeng, B. W., Gurr, M. G., Gitau, C. W., Stevenson, P. C. 2014. Cost: benefit analysis of botanical insecticide use in cabbage: Implications for smallholder farmers in developing countries. *Crop Protection* 57, 71-76.

Andrade Filho, N. N., Roel, A. R., Porto, K. R. A., Souza, R. O., Coelho, R. M., Portela, A. 2010. Toxicidade do extrato aquoso das folhas de *Anacardium humile* para *Bemisia tuberculata*. *Ciência Rural* [online] 40(8), 1689-1694.

Armah, F.A., 2011. Assessment of pesticide residues in vegetables at the farm gate: cabbage (*Brassica oleracea*) cultivation in cape coast, Ghana. *Research Journal of Environmental Toxicology* 5, 180–202.

Barros, L., Carvalho, A., Ferreira, I. 2011. Comparing the composition and bioactivity of *Crataegus Monogyna* flowers and fruits used in folk medicine. *Phytochemical Analysis* 22, 181-188.

Barros, R., Thuler, R. T., Pereira, F. F. 2012. Técnica de criação de *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Yponomeutidae). in: Dirceu Pratissoli. (org.). Técnicas de criação de pragas de importância agrícola, em dietas naturais. 1ed.vitória: edufes 1, 65-84.

Bempah, C.K., Buah-Kwofie, A., Denutsui, D. 2011. Monitoring of pesticide residues in fruits and vegetables and related health risk assessment in Kumasi Metropolis, Ghana. *Research Journal of Environmental and Earth Sciences* 3 (6), 761–771.

Chirinos, R., Hervé, R., Campos, D., Pedreschi, R., Larondelle, Y. 2007. Optimization of extraction conditions of antioxidant phenolic compounds from mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón) tubers. *Separation and Purification Technology* 55(2), 217–225.

Coelho, M. B., Maragoni, S., Macedo, M. L. R. 2007. Insecticidal action of *Annona coriacea* lectin against the flour moth *Anagasta kuehniella* and the rice moth *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera: Pyralidae). *Comparative Biochemistry and Physiology* 146, 406–414.

Conceschi, M. R., Ansante, T. F., Mazzonetto, F., Vendramim, J. D., Sossai, V. L. M., Pizetta, L. C., Corbani, R. Z. 2011. Efeito de extratos aquosos de *Azadirachta indica* e *Trichilia pallida* sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho. *BioAssay* 6(1): 1-6.

Costa, M. S., Pereira, M. J. B., Oliveira, S. S., Souza, P. T., Dall'oglio, E. L., Alves, T. C. 2013. Anonáceas provocam mortalidade em larvas de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae). *Revista Brasileira de Biociências* 11(2), 184-190.

Cunha, U. S., Vendramim, J. D., Rocha, W. C., Vieira, P. C. 2008, Bioatividade de moléculas isoladas de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology* [online] 37(6), 709-715.

Fernandes, R. S. 2012. Espacialização da dengue e os efeitos dos extratos de anonáceas no controle do vetor *Aedes aegypti* (L, 1762) (Diptera: Culicidae) em Tangará da Serra, Mato Grosso. Dissertação (Mestrado) Cáceres – MT: UNEMAT, 68pp.

Furlong, M. J., Wright, D. J., Dosdall, L. M. 2013. Diamondback Moth Ecology and Management: Problems, Progress, and Prospects. *Annual Review of Entomology* 58, 517-541

Gurr, G. M., Kvedaras, O. L. 2010. Synergizing biological control: scope of sterile insect technique, induced plant defences and cultural techniques to enhance natural enemy impact. *Biological Control*, 52: 198-207.

Hamilton, A. J., Endersby, N. M., Ridland, P. M., Neal, M. 2005. Effects of cultivar on oviposition preference, larval feeding and development time of diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), on some *Brassica oleracea* vegetables in Victoria. *Australian Journal of Entomology* 44, 284-287.

Haseeb, M., Liu, T.X., Jones, W.A. 2004. Effects of selected insecticides on *Cotesia plutellae*, endoparasitoid of *Plutella xylostella*. *BioControl* 49, 33-46.

Isman, M.B. 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology* 51, 45-46.

Johann, S., Sá, N. P., Lima, L. A., Cisalpino, P. S., Cota, B. B., Alves, T. M., Siqueira, E. P., Zani, C. L. 2010. Antifungal activity of schinol and a new biphenyl compound isolated

from *Schinus terebinthifolius* against the pathogenic fungus *Paracoccidioides brasiliensis*. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials* 9, 30.

Kogan, M., Goeden, R.D. 1970. The host-plant range of *Lema trilineata daturaphila* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Annals of Entomological Society of America* 63, 1175-1180.

Koul, O., Singh, G., Singh, R., Daniewski, W. M., Berlozecki, S. 2004. Bioefficacy and mode-of-action of some limonoids of salannin group from *Azadirachta indica* A. Juss and their role in a multicomponent system against lepidopteron larvae. *Journal Bioscience* 29, 409–416.

Krinski, D., Massaroli, A., Machado, M. 2014. Potencial inseticida de plantas da família Annonaceae. *Revista Brasileira de Fruticultura* 36: 225-242.

Liang, P., Tian, Y. A., Biondi, A., Desneux, N., Gao, X. W. 2012. Short-term and transgenerational effects of the neonicotinoid nitenpyram on susceptibility to insecticides in two whitefly species. *Ecotoxicology* 21: 1889-1898.

Maia, M. F., Moore, S. J. 2011. Plant-based insect repellents: a review of their efficacy, development and testing. *Malaria Journal* 10(Suppl 1).

Matos, A. P., Nebo, L., Vieira, P. C., Fernandes, J. B., Fernandes, M. F. G. 2009. Constituintes químicos e atividade inseticida dos extratos de frutos de *Trichilia elegans* e *T. catigua* (MELIACEAE). *Quimica Nova* 32 (6), 1553-1556.

Mazzonetto, F., Corbani, R. Z., Dalri, A. B. 2013. Biofumigation of plant species on *Sitophilus zeamais* in stored maize. *Applied Research & Agrotecnology* 6(1), 53-61.

Mello, M.O., Silva-Filho, M.C. 2002. Plant-insect interactions: an evolutionary arms race between two distinct defense mechanisms. *Brazilian Journal of Plant Physiology* 14, 71-81.

Medeiros, C.A.M., Boiça Junior, A.L.; Torres, A.L. 2005. Efeito de extratos aquosos de

plantas na oviposição da traça-das-crucíferas, em couve. *Bragantia* 64 (2), 227-232.

Mordue, A. J., Blackwell, A. 1993. Azadirachtin: an update. *Journal of Insect Physiology* 39, 903-924.

Mordue, A. J. 2004. Present concepts of mode of action of azadirachtin from neem. In: *Neem: Today and in the New Millennium* (Koul, O., Wahab, S. eds.), Kluwar Academy Publishers, Dordresch, Boston , London, 229-242.

Moura, R. J. P. 2013. Validação do método analítico para a determinação da atividade antioxidante do fruto do *Crataegus monogyna*. Dissertação (Mestrado) Porto, Universidade Fernando Pessoa. 45pp.

Nebo, L., Matos, A. P., Vieira, P. C., Fernandes, J. B., Silva, M. F. G. F. 2010 Atividade inseticida dos frutos de *Trichilia clausenii* (MELIACEAE) sobre *Spodoptera frugiperda*. *Quim. Nova* 33(9), 1849-1852.

Niu, Y., Li, X., Li, P., Liu T. 2013. Effects of different cruciferous crops on the fitness of *Plutella xylostella* (Lepidoptera, Plutellidae). *Crop Protection* 54, 100-105.

Ramírez, M. C., Toscano, R. A., Arnason, J., Omar, S., Rojas, C. M. C. G., Mata, R. 2000. Structure, conformation and absolute configuration of new antifeedant dolabellanes from *Trichilia trifolia*. *Tetrahedron* 56, 5085-5091.

Rodríguez, B., Caballero, C., Ortego, F., Castañera, P. 2003. A new tetranortriterpenoid from *Trichilia havanensis*. *Journal Natural Products* 66, 452-454.

Rodrigues, A. M. S., de Paula, J. E., Degallier, N., Molez, J. F., Espíndola, L. S. 2006. Larvicidal activity of some cerrado plant extracts against *Aedes aegypti*. *Journal of the American Mosquito Control Association* 22 (2), 314-317.

Roel, A. R., Vendramim, J. D., Frighetto, R. T. S., Frighetto, N. 2000. Efeito do extrato acetato de etila de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) no desenvolvimento e sobrevivência da lagarta-do-cartucho. *Bragantina* 59 ,53-58.

Salvi Júnior, A. 2009. *Schinus terebinthifolius* Raddi: estudo anatômico e histoquímico das folhas e investigação do potencial farmacêutico do extrato etanólico e suas frações. Dissertação (Mestrado) Araraquara-SP, Unesp, 81pp.

Schneider, C.A., Rasband, W.S., Eliceiri, K.W. 2012. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nature Methods* 9, 671-675.

Shaalán, E. A. S.; Canyon, D.; Younes, M.W.F, Abdel- Wahab, H.; Mansour, A. H. 2005. A review of botanical phytochemicals with mosquitocidal potential. *Environment International* 31, 1149-1166.

Silva, D. B. da, Tulli, E. C., Garcez, W. S., Nascimento, E. A., Siqueira, J. M. 2007. Chemical Constituents of the Underground Stem Bark of *Duguetia furfuracea* (Annonaceae). *Journal of the Brazilian Chemical Society* 18 (8), 1560-1565.

Silva, D. B. da, Tulli, E. C., Militão, G. C., Costa-Lotufo, L. V., Pessoa, C., de Moraes, M. O., Albuquerque, S., de Siqueira, J. M. 2009. The antitumoral, trypanocidal and antileishmanial activities of extract and alkaloids isolated from *Duguetia furfuracea*. *Phytomedicine* 16(11), 1059-63.

Silva, J. F. da; Melo, B. A. De; Cordeiro, M. F. R.; Leite, D. T.; Bulhões, A. A. de. 2013. Resposta de *Sitophilus zeamais* Motschulsky 1885 (Coleoptera: Curculionidae) frente ao extrato de *Capsicum annuum* L. *Revista Verde* 8(2), 05-08.

Souza, A. P., Vendramim, J. D. 2001. Atividade inseticida de extratos aquosos de Meliáceas sobre a Mosca-branca *Bemisia tabaci* (genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). *Neotropical Entomology* 30,133-137.

Talekar, N.S. 1992. Management of diamondback moth and other crucifer pests. Proc. 2nd international workshop, AVRDC, Shanhua, Taiwan, 603pp.

Talukder, F.A., Howse, P.E. 1994. Laboratory evaluation of toxic repellent properties of the pithraj tree, *Aphanamixis polystachya* Wall & Parker, against *Sitophilus oryzae* (L.). *International Journal of Pest Management* 40, 274-279.

Tirelli, A.A., Alves, D.S., Carvalho, G.A., Sâmia, R.R., Brum, S.S., Guerreiro, M.C. 2010. Efeitos de frações tânicas sobre parâmetros biológicos e nutricionais de *Spodoptera frugiperda* (Lepidóptera: noctuidae). *Ciência e Agrotecnologia* 34, 1417-1424.

Torres, A. L., Boiça Jr, A. L., Medeiros, C. A. M., Barros, R. 2006. Efeito de extratos aquosos de *Azadirachta indica*, *Melia azedarach* e *Aspidosperma pyrifolium* no desenvolvimento e oviposição de *Plutella xylostella*. *Bragantia* 65, 447-457.

Viegas, C. J. 2003. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. *Química Nova* 26(3), 390-400.

Viglianco, A. I., Novo, R., Cragnolini, C., Nassetta, M. 2006. Actividad biológica de extractos crudos de *Larrea divaricata* Cav. y *Capparis atamisquea* Kuntze sobre *Sitophilus oryzae* (L.). *Agriscientia* 23, 83-89.

Wheeler, D. A, Isman, M. B, Sanchez-Vindas, P. E, Arnason, J. T. 2001. Screening of Costa Rican *Trichilia* species for biological activity against the larvae of *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). *Biochemical Systematics and Ecology* 29, 347-358.

Yang, J.C., Chu, Y., Talekar, N.S. 1994. Studies on the characteristics of *Plutella xylostella* (Lep.: Plutellidae) by a larval parasite *Diadegma semiclausum* (Hym.: Ichneumonidae). *Entomophaga* 39, 397-406.

Zafra-Polo, M. C., Gonzáles, M. C., Estornell, E., Sahpaz, S., Cortés, D. 1996. Acetogenins from Annonaceae, inhibitor of mitochondrial complex I. *Phytochemistry* 42, 253-271.

Zonta, E. P., Machado, A.D., Silveira Junior, P. 1984. Sistema de análise estatística para microcomputadores: SANEST. Pelotas: UFPEL, (Registro SEI nº 06606-0 categoria AO).