

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

JOSE EDUARDO LUBACHESKI DO AMARAL

**CONTROLE ALTERNATIVO DA TRAÇA-DAS-CRUCÍFERAS COM EXTRATO
PIROLENHOSO**

PATO BRANCO

2021

JOSE EDUARDO LUBACHESKI DO AMARAL

**CONTROLE ALTERNATIVO DA TRAÇA-DAS-CRUCÍFERAS COM EXTRATO
PIROLENHOSO**

Alternative control of diamondback moth with pyroligneous extract

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agronomia do Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Gilberto Santos Andrade

PATO BRANCO

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao autor. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

JOSE EDUARDO LUBACHESKI DO AMARAL

**CONTROLE ALTERNATIVO DA TRAÇA-DAS-CRUCÍFERAS COM EXTRATO
PIROLENHOSO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Agronomia do Curso de Agronomia
do *Campus* Pato Branco da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 29/novembro/2021

Gilberto Santos Andrade
Doutor em Entomologia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Jorge Jamhour
Doutor em Agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Rafael Henrique Pertille
Mestre em Agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

PATO BRANCO

2021

Aos meus pais, Jose Valdemir do Amaral
e Valnice Lubacheski do Amaral, que
sempre me apoiaram e não mediram
esforços para que esse sonho fosse
alcançado.

Ao meu irmão, Erisson Lubacheski do
Amaral, e novo colega de profissão.
A minha prima, Gabriela Pinheiro Amaral,
também futura colega de profissão

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela oportunidade de viver com alegria todos esses anos da minha vida com saúde e paz.

Agradeço imensamente meu pai, Jose Valdemir do Amaral, e minha mãe, Valnice Lubacheski do Amaral, que sem eles nada disso seria possível.

A meu irmão, Erisson Lubacheski do Amaral, que sempre foi meu exemplo, provando que era possível alcançar os objetivos através do esforço e determinação.

A minha avó, Heloina Maria do Amaral (*in memoriam*), exemplo de vida e superação, que levarei seus ensinamentos para sempre.

A minha prima e colega de faculdade, Gabriela Pinheiro Amaral, pela parceria durante todos esses anos.

Agradeço a toda a família Amaral por sempre acreditarem e me incentivarem a estudar cada vez mais.

Ao meu professor Gilberto Santos Andrade, que esteve presente em todos os momentos, pelo incentivo, e pela paciência e todo conhecimento compartilhado.

A UTFPR me proporciona muitos momentos felizes durante toda a minha caminhada, e a todos os professores que fizeram parte dela.

Enfim, meu sincero obrigado por todas as pessoas que de alguma forma, fizeram parte da realização deste sonho.

A educação é a arma mais poderosa que você pode usar para mudar o mundo (MANDELA, 2003).

RESUMO

A família *Brassicaceae* é constituída por plantas cosmopolitas importantes para a alimentação humana e que gera empregos e renda para os agricultores. No entanto, a cultura é seriamente afetada pelo inseto-praga comumente conhecido como traça das-crucíferas, (*Plutella xylostella*), (Linnaeus 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), sendo a principal praga da cultura e que apresenta sérios problemas de resistência a produtos químicos. O trabalho teve como objetivo testar concentrações de extrato pirolenhoso em lagartas de *Plutella xylostella*, visando o controle alternativo. O experimento foi realizado no laboratório de Entomologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Pato Branco e conduzidos em Delineamento Experimental Inteiramente Casualizado (DIC), foram realizadas cinco repetições para avaliar a oviposição, e quatro repetições para avaliar a mortalidade larval. As concentrações utilizadas foram de 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, e 1%. Água destilada foi utilizada como testemunha. Discos foliares de couve foram imersos nessas concentrações e posteriormente distribuídos de maneira aleatória em uma gaiola para avaliar a oviposição de *P. xylostella* durante cinco dias. Foi avaliado a oviposição média diária dos insetos. Para avaliar a mortalidade larval, número e viabilidade pupal, cinco lagartas de 2º instar foram alimentadas com discos de couve expostas às mesmas concentrações do licor pirolenhoso por seis dias. O extrato pirolenhoso causou efeito deterrente na oviposição da *P. xylostella*, efeito inseticida sobre as lagartas, e efeito de antibiose.

Palavras-chave: crucífera; hortaliças - doenças e pragas; pragas agrícolas - controle integrado; relação inseto-planta; resistência aos inseticidas.

ABSTRACT

The *Brassicaceae* family consists of cosmopolitan plants important for human food and which generates jobs and income for farmers. However, the crop is seriously affected by the pest insect commonly known as the diamondback moth (*Plutella xylostella*), (Linnaeus 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), being the main pest of the crop and which presents serious problems of resistance to chemicals. The objective of this work was to test concentrations of pyrroligneous extract in *plutella xylostella* caterpillars, aiming at alternative control. The experiment was carried out in the Entomology Laboratory of the Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Pato Branco and conducted in a Fully Completely Randomized Design (CRD), five repetitions were performed to evaluate oviposition, and four repetitions to evaluate larval mortality. The concentrations used were 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 and 1%. Distilled water was used as a control. Leaf discs of cabbage were immersed in these concentrations and subsequently randomly distributed in a cage to evaluate the oviposition of *P. xylostella* for five days. The mean daily oviposition of insects was evaluated. To evaluate larval mortality, pupal number and viability, five 2nd instar caterpillars were fed with cabbage discs exposed to the same doses of pyrroligneous liqueur for six days. The pyrroligneous extract caused a deterrent effect on the oviposition of *P. xylostella*, insecticide effect on caterpillars, and antibiosis effect.

Keywords: cruciferae; vegetables - diseases and pests; agricultural pests - integrated control; insect-plant relationships; Insecticide resistance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Coleta dos insetos em Honório Serpa PR. A) Lagarta na região abaxial da folha; B) Local de coleta da traça-das-crucíferas sobre o cultivo da couve-folha.....	18
Figura 2 – Gaiola de criação dos adultos de <i>Plutella xylostella</i> (Lepidoptera: Plutellidae) para permitir a oviposição.....	19
Figura 3 – Discos foliares de couve. A) Postura de <i>Plutella xylostella</i> (Lepidoptera: Plutellidae) sobre discos. B) Lagartas de <i>P. xylostella</i> de 2º instar consumindo a epiderme foliar.....	20
Figura 4 – A) Pupas sobre a folha de couve; B) Acondicionamento de pupas de <i>Plutella xylostella</i> (Lepidoptera: Plutellidae) em tubo de ensaio para emergência de adultos.....	20
Figura 5 – A) Gaiola de madeira contendo os 30 discos foliares de couve dispostos aleatoriamente, disponíveis para a postura de <i>Plutella xylostella</i> (Lepidoptera: Plutellidae) com chance de escolha; B) Contagem diária dos ovos de <i>P. xylostella</i> com auxílio do microscópio estereoscópico e contador manual.....	22
Figura 6 – A) Lagartas de <i>Plutella xylostella</i> sem chance de escolha de alimentação sobre as frações do extrato pirolenhoso ou dose testemunha; B) Acondicionamento na câmara climatizada B.O.D.....	23
Gráfico 1 – Oviposição média diária entre cinco dias de contagem dos ovos, na dose testemunha contendo água destilada, e nas cinco concentrações do extrato pirolenhoso (0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1%). UTFPR, Pato Branco - PR, 2021.....	25
Gráfico 2 – Sobrevivência das lagartas (%) nas cinco concentrações do extrato pirolenhoso (0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1%) e testemunha. UTFPR, Pato Branco - PR, 2021.....	27
Gráfico 3 – Número de pupas finais (NPF), de acordo com a concentração do extrato pirolenhoso (0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1%) e testemunha. UTFPR, Pato Branco - PR, 2021.....	28
Gráfico 4 – Número de adultos finais (NAF) de acordo com a concentração do extrato pirolenhoso (0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1%) e testemunha. UTFPR, Pato Branco - PR, 2021.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise de variância para avaliar o efeito inibitório da oviposição diária sobre as frações do extrato pirolenhoso ou dose testemunha. UTFPR, Pato Branco - PR, 2021.....	24
Tabela 2 – Resumo da análise de variância para verificar a relação das frações do extrato pirolenhoso (EP) sobre as variáveis, Sobrevivência das lagartas (SL), Número de pupas finais (NPF), Número de adultos finais (NAF), Peso de Pupas (PP). UTFPR, Pato Branco - PR, 2021.....	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	12
2.1 Geral.....	12
2.2 Específicos.....	12
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
3.1 Características gerais das brássicas.....	13
3.2 Traça das crucíferas – <i>Plutella xylostella</i>	13
3.3 Controle alternativo utilizando extratos vegetais.....	15
3.4 Extrato pirolenhoso.....	16
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4.1 Local experimental.....	18
4.2 Criação de manutenção da <i>Plutella xylostella</i>	18
4.3 Execução do experimento.....	21
4.3.1 Efeito inibitório de oviposição da traça-das-crucíferas.....	21
4.3.2 Efeito inseticida em lagartas da traça-das-crucíferas.....	22
4.4 Análise dos dados.....	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	24
5.1 Efeito inibitório de oviposição da traça-das-crucíferas.....	24
5.2 Efeito inseticida em lagartas da traça-das-crucíferas.....	26
6 CONCLUSÕES.....	31
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

As *brassicáceas* ex (Cruciferae) constituem uma numerosa família de plantas cosmopolitas, de espécies silvestres e cultivadas, de grande variabilidade genética e diversidade de variedades botânicas, possuem propriedades nutracêuticas e nutricionais que proporciona a prevenção de doenças e qualidade alimentar. Além disso, essa família cada vez mais se destaca, por suas importâncias socioeconômicas, como uma atividade estratégica de renda para várias regiões do Brasil, principalmente na agricultura familiar em detrimento da produção significativa e retornos econômico rápido em pequenas áreas de cultivo, além do grande impacto social na geração de empregos diretos e indiretos, desde o plantio até a industrialização (MELO *et al.*, 2017).

No entanto, a produção de *brassicáceas*, é seriamente afetada por pragas que causam perdas substanciais e que depreciam a produção, sendo que a principal praga, é comumente conhecida como traça-das-crucíferas, (*Plutella xylostella*), (Linnaeus 1758) (Lepidoptera: Plutellidae). Dentre as técnicas de controle, o uso de produtos químicos sempre foi a alternativa mais usada para o controle desse inseto-praga, em razão disso, surge cada vez mais, populações resistentes aos produtos sintéticos (TALEKAR; SHELTON, 1993).

Portanto, em virtude dos casos de resistência da traça-das-crucíferas, e a crescente preocupação ambiental pela busca de alimentos livres de resíduos químicos, cada vez mais necessita de meios alternativos de controle, sendo que o uso de produtos naturais extraídos de plantas, é uma estratégia compatível com o programa de manejo integrado de pragas (MIP), sendo economicamente viável e ambientalmente correto.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Testar concentração de extrato pirolenhoso em lagartas de *Plutella xylostella* visando o controle alternativo.

2.2 Específicos

Avaliar os efeitos causados pelo extrato pirolenhoso sobre a oviposição diária dos adultos de *Plutella xylostella*.

Determinar a mortalidade larval, número de pupas, viabilidade pupal, e peso de pupas, em diferentes concentrações do extrato pirolenhoso.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Características gerais das brássicas

A família *Brassicaceae* é composta por aproximadamente 3700 espécies no mundo, sendo destas apenas 20 espécies consumidas e cultivadas (CAMPBELL *et al.*, 2012). As espécies cultivadas são utilizadas tanto para o consumo humano de forma industrializada ou *in natura* devido ao seu alto valor nutricional, quanto como plantas ornamentais de paisagismo em locais internos e externos, além disso, possui propriedades nutracêuticas, relacionada à redução do risco de doenças (CARTEA *et al.*, 2010).

Segundo Souza e Lorenzi (2005), no Brasil, ocorrem aproximadamente sete gêneros e 50 espécies. Dentre essas, as mais consumidas e cultivadas, destacam-se o repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), o brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica*), a couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) e a couve-de-folha (*Brassica oleracea* var. *Acephala*). Além dessas, também são cultivadas, porém com menor expressividade, a couve-chinesa (*Brassica rapa* var. *Pekinensis*), a couve-de-bruxelas (*Brassica oleracea* var. *Gemmifera*), a rúcula (*Eruca sativa*); rúcula selvática (*Diplotaxis eruroides*), o rabanete (*Raphanus sativus*), o rábano (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*), o agrião (*Rorippa nasturtium-aquaticum*), a mostarda (*Brassica juncea*) e o nabo (*Brassica napus*) (MELO *et al.*, 2017).

Essas espécies cultivadas no Brasil ganham cada vez mais forças em detrimento da sua importância econômica principalmente de agricultores familiares, que tem uma pequena área de cultivo, mas que oferece volumes de produções significativas e, conseqüentemente, retorno econômico. Portanto, o cultivo dessas espécies está se tornando uma estratégia para economia de algumas regiões brasileiras, provocando um impacto social positivo na geração empregos e qualidade de vida (FAULIN; AZEVEDO, 2003).

3.2 Traça das crucíferas – *Plutella xylostella*

Plutella xylostella (LINNAEUS, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), popularmente conhecida como traça-das-crucíferas, é a principal praga na cultura

das brássicas, a mesma ocasiona grandes perdas de produtividade e depreciação do produto, que se reflete no aumento dos custos de produção (CASTELO BRANCO; FRANCA; VILLAS BOAS, 1997).

Em condições normais, a *P. xylostella* apresenta ciclo curto com aproximadamente 18 dias. Isso possibilita que se tenha um aumento populacional de até 60 vezes na próxima geração (DE BORTOLI *et al.*, 2013). No entanto, o ciclo pode variar principalmente devido às condições pluviais e temperatura, podendo ocorrer alta fecundidade e crescimento populacional na ausência de chuvas e temperaturas altas, sendo que temperaturas em torno de 15 °C, faz com que o ciclo da *P. xylostella* se estenda até um período de 34 dias, e em 35 °C o ciclo diminua 12 dias. Diante dessas condições, as fêmeas podem depositar em média 350 ovos com menos de 1 mm, dispostos normalmente próximos às nervuras na parte abaxial da folha (CASTELO BRANCO; FRANCA; VILLAS BOAS, 1997).

Após a eclosão dos ovos, as lagartas recém-eclodidas iniciam a alimentação, penetrando o parênquima formando minas por um período de até três dias, após esse período inicial, as lagartas migram para a epiderme onde causa perfurações na região abaxial das folhas, transformando a folha com aspecto rendilhado (IMENES *et al.*, 2002).

De acordo com Vacari *et al.* (2009), as lagartas completamente desenvolvidas podem medir até 1 cm de comprimento. Para empupar, as lagartas constroem um casulo, onde as pupas passam da coloração verde-claro para verde-escuro, encontrado na região abaxial das folhas na qual se alimentou. Após a emergência dos adultos, os mesmos apresentam uma mancha clara com formato de diamante na parte dorsal, e a diferenciação sexual é feita observando final do abdômen, onde machos possuem uma mancha alongada, e as fêmeas duas manchas circulares de coloração escura. Na mesma região, o segmento final do abdômen dos machos é dividido longitudinalmente na área ventral, enquanto as fêmeas não têm essa divisão (ROSARIO; CRUZ, 1986).

As micromariposas da traça-das-crucíferas tornam-se ativas ao anoitecer, onde no mesmo dia da sua emergência ocorre o acasalamento. Nessa fase a mariposa se alimenta basicamente de gotas d'água ou orvalho e têm vida curta (TALEKAR; SHELTON, 1993).

Segundo Capineira (2000), a traça-das-crucíferas era considerada irrelevante comparada às demais pragas até a década de 1970. Posteriormente, surgiram os primeiros indícios de populações resistentes aos inseticidas piretróides.

O controle químico basicamente sempre foi o meio de controle mais utilizado. Por outro lado, a falta de critérios técnicos vem causando a mortalidade dos inimigos naturais que controlam a praga, além de aumentar os casos de resistência dessa praga (SARFRAZ; KEDDIE, 2005). Segundo o banco de dados de resistência a pesticidas de artrópodes, os casos de resistência chegam a 101 ingredientes ativos, com populações podendo ser resistentes a mais de um ingrediente ativo (SANCHEZ; WISEJOHN, 2021).

3.3 Controle alternativo utilizando extratos vegetais

O controle alternativo utilizando os compostos secundários produzidos pelas plantas através de seus extratos se tornou um grande aliado para minimizar os problemas causados pelos inseticidas sintéticos. Dentre esses compostos secundários, podemos destacar os fenóis, alcalóides, flavonóides, terpenos, quinona, cumarina, etc., que podem alterar várias atividades biológicas dos insetos-pragas, com efeitos antialimentares, reguladores de crescimento, efeitos ovicidas, inseticidas, repelente, entre outros (JEYASANKAR; PREMALATHA; RANI, 2012). Além disso, apresenta-se como uma alternativa viável devido a sua seletividade, baixa toxicidade ao homem e eficiência contra várias espécies de insetos-praga (VIGLIANCO *et al.*, 2006).

No Brasil, é possível encontrar trabalhos que analisaram o efeito de extratos vegetais no controle da *P. xylostella*, como por exemplo, o uso de extrato aquoso de plantas de treze espécies vegetais no desenvolvimento da *P. xylostella* (TORRES; BARROS; OLIVEIRA, 2001), efeito deterrente na oviposição (MEDEIROS; BOIÇA JUNIOR; TORRES, 2005), testes de controle, como o uso de extrato aquoso de frutos de *Azadirachta indica* (BOIÇA JUNIOR *et al.*, 2013), uso de extrato de etanólicos de *Aspidosperma pyrifolium* (TRINDADE *et al.*, 2008a), entre outros.

Dentre os extratos vegetais, destacamos o extrato pirolenhoso, que também apresenta-se como promissor no controle de insetos-pragas. Castro *et al.* (2015), determinou o efeito do extrato pirolenhoso obtido da *Acacia mearnsii* sobre

Tetranychus urticae, constando efeito inseticida sobre os insetos, em razão da alta mortalidade.

3.4 Extrato pirolenhoso

Segundo Campos (2007), a pirólise é termo utilizado para descrever um processo no qual ocorre a decomposição térmica de matérias que contém carbono na ausência de oxigênio, transformando o material vegetal, como a madeira ou resíduo agrícola, após a queima, em basicamente 3 frações, uma fração sólida, sendo o carvão vegetal, gasosa, e a líquida chamada de fração pirolenhosa, no qual a proporção de cada fração terá variação em razão do tipo de madeira, equipamentos utilizados, e condições de processamento, como a temperatura.

O uso da fração líquida obtida pela condensação da fumaça vem sendo usado cada vez mais por agricultores, se tornando uma alternativa de controle para o manejo de insetos pragas, além disso a utilização desse produto, causa menor impacto ao meio ambiente (BOGORNI *et al.*, 2008).

Em um experimento feito no Rio grande do Sul, a implantação de um sistema de produção de extrato pirolenhoso em fornos de 6,0 m³ de capacidade de madeira, resultou na diminuição de aproximadamente 50% da quantidade de fumaça lançada na atmosfera (avaliação visual) e gerou uma produção de 24 litros de extrato pirolenhoso bruto (ENCARNAÇÃO, 2001).

Na produção do extrato pirolenhoso, a qualidade do produto é dependente do tipo de biomassa e da temperatura da coleta do extrato, em relação a biomassa, deve se evitar espécies que possuem propriedades tóxicas ou que receberam tratamento químico, já em relação a temperatura, deve-se evitar a coleta em temperaturas inferiores a 80 °C em razão da grande quantidade de água, e temperaturas acima de 120 °C, pois nessa temperatura a substância extraída será alcatrão, que torna o líquido pirolenhoso tóxico. Além do controle da temperatura para obtenção do líquido, o mesmo deve ficar decantando durante um período mínimo de seis meses, para que todas as reações se estabilizam e o extrato pirolenhoso se separe do alcatrão ainda presente (CAMPOS, 2007).

Assim, o líquido separará em três camadas distintas, sendo que na primeira camada superior representa os óleos vegetais e água, a camada intermediária

contém o pirolenhoso que no qual apresenta mais de 200 compostos orgânicos, dentre eles ácido acético, álcoois, cetonas, fenóis e alguns derivados de lignina, tendo diversos fins na agricultura, como por exemplo o uso para a nutrição de plantas e controle de pragas, e a camada inferior, fica precipitado o alcatrão que deve ser eliminado (ALVES, 2006).

Diante disso, há possibilidade de se desenvolver com o uso do extrato pirolenhoso, o controle alternativo de maneira sustentável dos insetos pragas, que causam grandes perdas econômicas e de produção, a ainda trazer benefícios, como a redução do uso excessivo de inseticidas sintéticos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

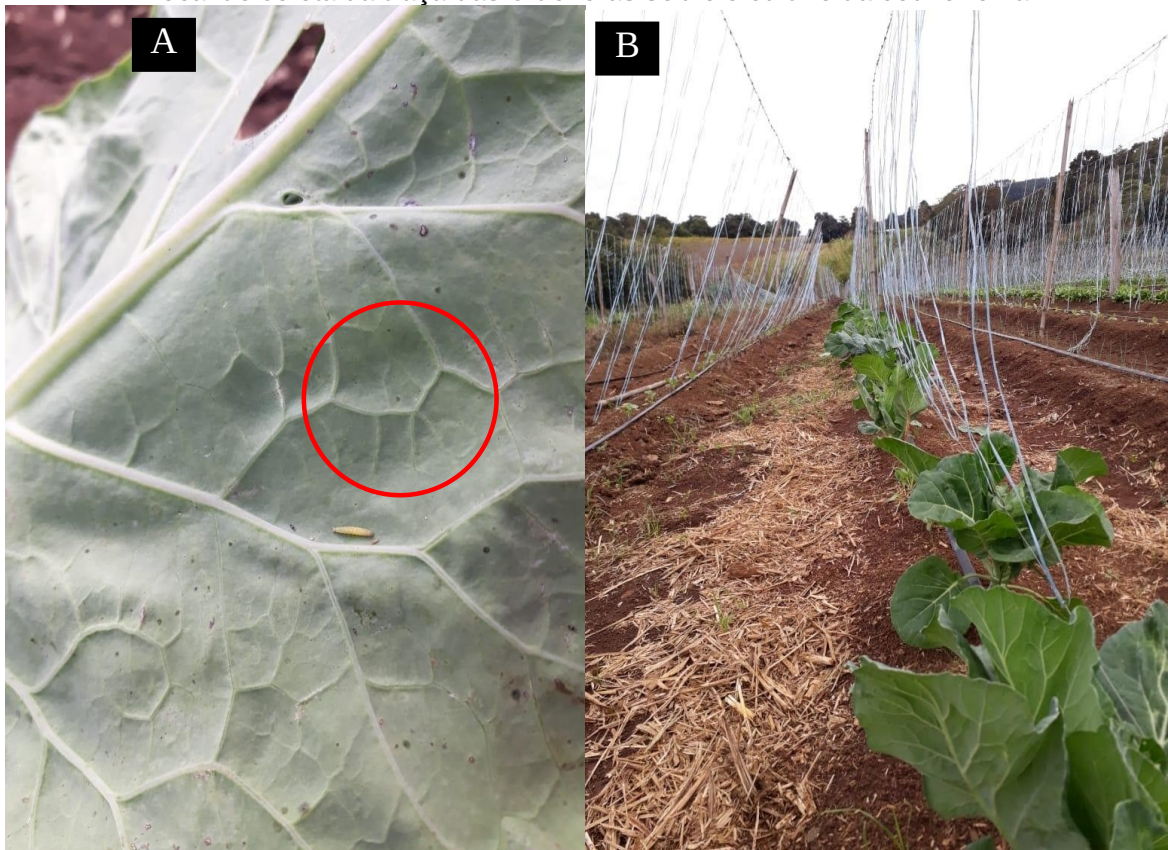
4.1 Local experimental

O experimento foi realizado no laboratório de Entomologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus* Pato Branco. As condições de criação do inseto e execução do experimento foram de 25 ± 1 °C, umidade relativa do ar de $60\pm 10\%$ e fotoperíodo de 12 horas.

4.2 Criação e manutenção da *Plutella xylostella*

Para iniciar a criação e multiplicação da traça-das-crucíferas, insetos foram coletados de em plantios de couve orgânica no Município de Honório Serpa-PR.

Figura 1 – Coleta dos insetos em Honório Serpa PR. A) Lagarta na região abaxial da folha; B) Local de coleta da traça-das-crucíferas sobre o cultivo da couve-folha



Fonte: A autoria própria (2021)

A manutenção da criação em laboratório foi realizada com dieta natural, através do fornecimento diário de folhas de couve-de-folha (*Brassica oleracea* var. *Acephala*), as quais foram previamente lavadas e secas com papel toalha.

Os adultos foram mantidos em gaiolas plásticas circulares e transparentes (15 x 10 x 5 cm), com uma pequena abertura vedada com tecido voil para ocorrer o fluxo de ar, os adultos eram alimentados com uma solução de mel a 10% que estava em uma esponja presa em um orifício tampado na parte superior da gaiola, conforme a metodologia adaptada de Barros (1998).

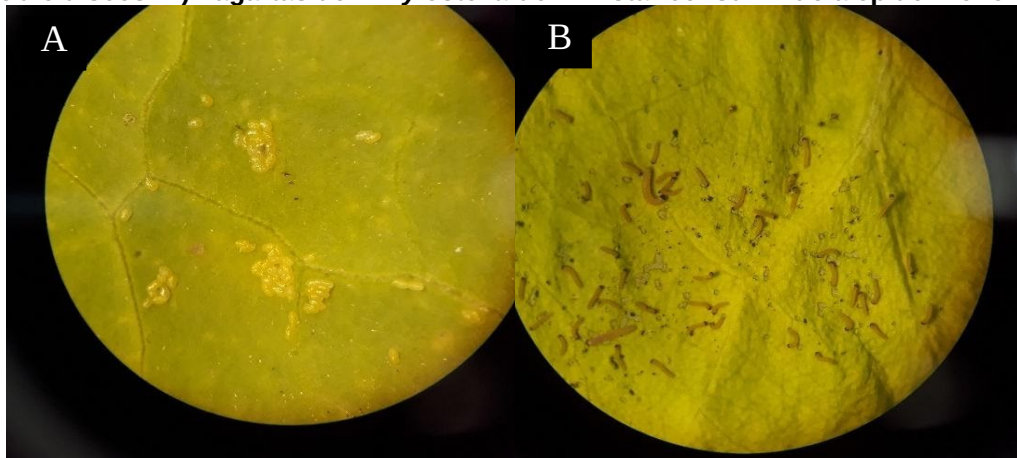
Figura 2 – Gaiola de criação dos adultos de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) para permitir a oviposição



Fonte: Autoria própria (2021)

No interior dessas gaiolas, foi fixado um copo plástico transparente com a abertura para baixo, para servir de apoio para o disco foliar, portanto, foram oferecidos discos foliares (8 cm de diâmetro) sobre papel-filtro umedecido, para favorecer a oviposição, sendo que os discos que tiveram postura dos ovos eram acondicionados em placas de Petri até a eclosão das lagartas.

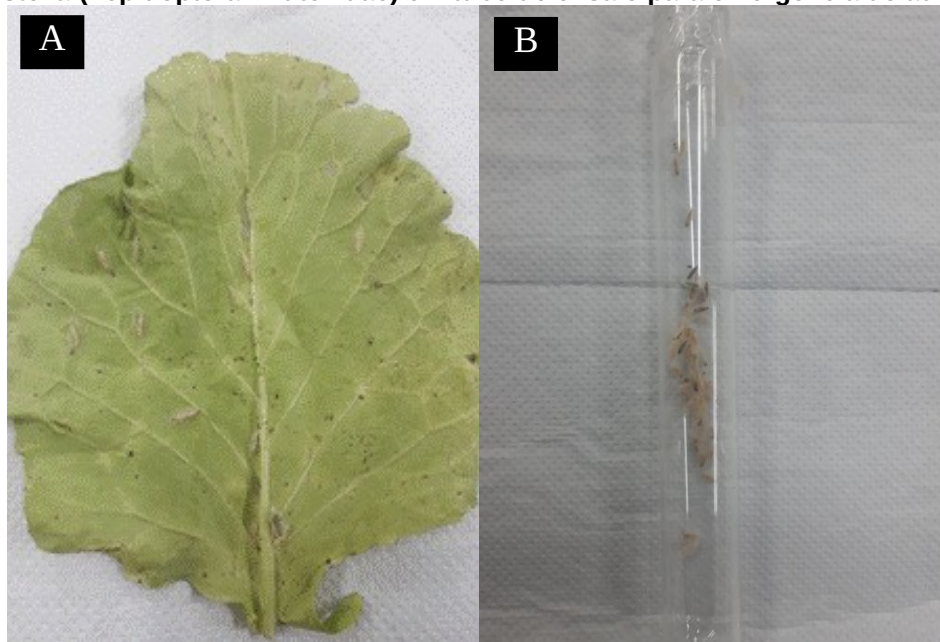
Figura 3 – Discos foliares de couve. A) Postura de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) sobre discos. B) Lagartas de *P. xylostella* de 2º instar consumindo a epiderme foliar



Fonte: Autoria própria (2021)

Após a eclosão das lagartas, as mesmas eram transferidas para outros recipientes maiores, que em sua tampa possuía uma abertura vedada com uma malha fina de nylon para ocorrer o fluxo de ar. Diariamente folhas de couve eram substituídas por novas até a fase de pupa. Após o surgimento das pupas, estas eram transferidas para tubos de ensaio, sendo vedados com filme plástico transparente com pequenos furos para permitir a circulação de ar (Figura 4).

Figura 4 – A) Pupas sobre a folha de couve; B) Acondicionamento de pupas de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) em tubo de ensaio para emergência de adultos.



Fonte: Autoria própria (2021)

Após a emergência dos adultos, os mesmos eram acondicionados em novas gaiolas para oviposição (BARROS; VENDRAMIM, 1999), (TORRES *et al.*, 2006).

4.3 Execução do experimento

O extrato pirolenhoso (BIOPIROL®), foi obtido do Laboratório de Tecnologia da Madeira da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus* Dois Vizinhos.

As concentrações utilizadas nos testes foram de 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, e 1% do extrato pirolenhoso. Água destilada foi utilizada como testemunha.

4.3.1 Efeito inibitório de oviposição da traça-das-crucíferas

Discos foliares de couve com 8 cm de diâmetro, previamente lavados e secos com papel toalha, foram imersos em cinco concentrações do extrato pirolenhoso ou testemunha por 30 segundos. Água destilada foi utilizada como testemunha. Após a imersão, os discos foliares foram expostos ao ar livre para perda da umidade superficial.

Os cinco discos foliares contendo as frações do extrato pirolenhoso e o disco contendo a fração testemunha, possuía cinco repetições para cada tratamento, totalizando assim, 30 discos foliares que foram distribuídos de maneira aleatória em uma gaiola de madeira com medidas de 60 x 60 cm. Cada disco foi mantido sobre uma placa de petri que possuía um suporte e um papel-filtro umedecido (Figura 5).

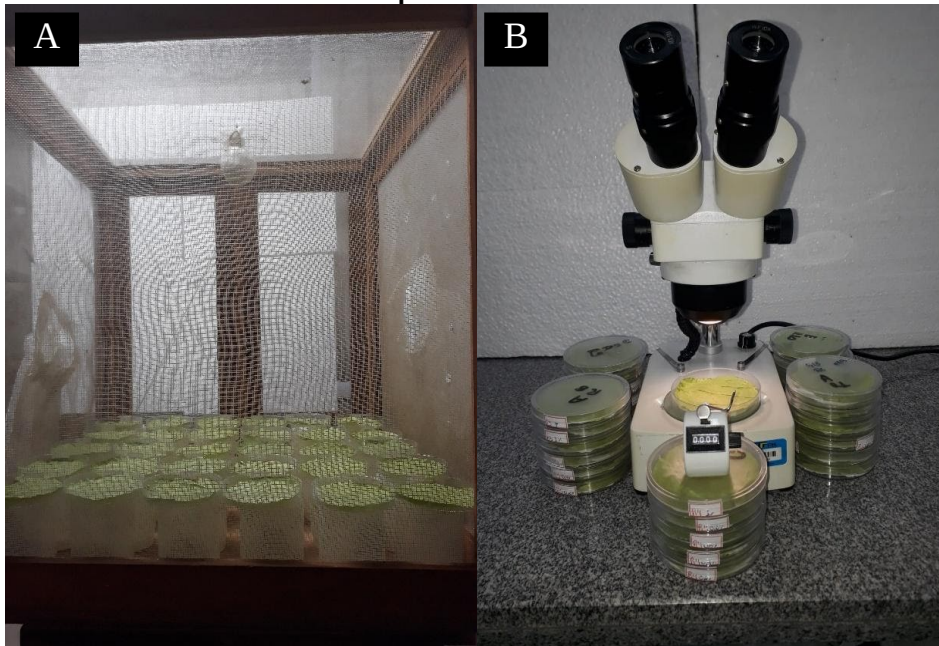
Na gaiola, foram transferidos 60 adultos de *P. xylostella* sem sexagem, para a oviposição com chance de escolha sobre os discos que possuíam os tratamentos ou fração testemunha contendo água destilada. A não realização da sexagem, se deu em razão do número relativamente grande de insetos, e também pela necessidade de transferência de todos os adultos para a gaiola em um mesmo momento.

Diariamente, todos os 30 discos eram retirados e trocados por novos discos previamente submetidos às concentrações do extrato pirolenhoso ou água destilada como testemunha.

O número de ovos foi contabilizado nestes discos com auxílio de um microscópio estereoscópico e de um contador numérico manual. Após a obtenção

dos dados, foi realizado o número médio de ovos diário entre os cinco dias de contagem, para cada dose do extrato pirolenhoso e testemunha.

Figura 5 – A) Gaiola de madeira contendo os 30 discos foliares de couve dispostos aleatoriamente, disponíveis para a postura de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) com chance de escolha; B) Contagem diária dos ovos de *P. xylostella* com auxílio do microscópio estereoscópico e contador manual

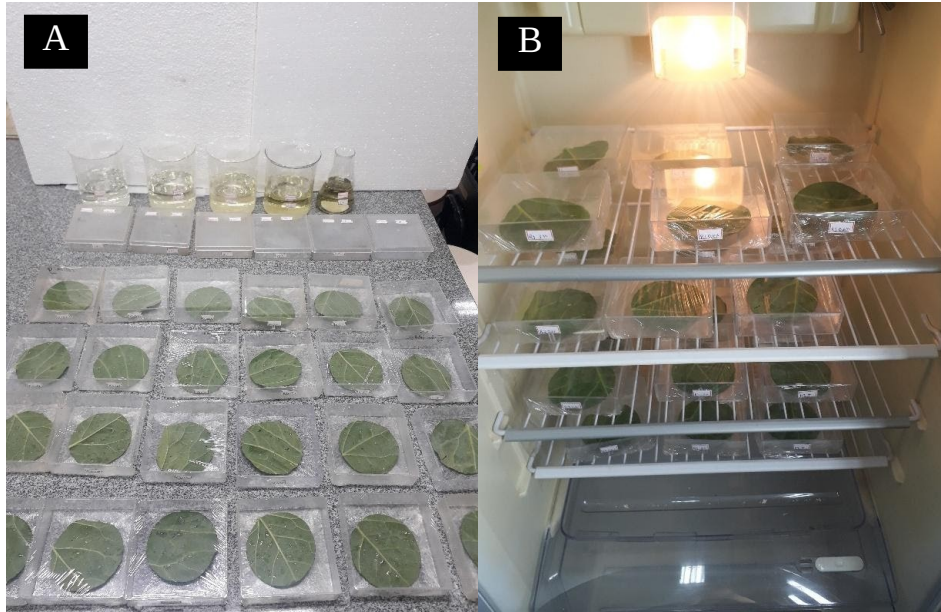


Fonte: Autoria própria (2021)

4.3.2 Efeito inseticida em lagartas da traça-das-crucíferas

Discos foliares de couve com 8 cm de diâmetro foram imersos em cinco concentrações do extrato pirolenhoso ou testemunha por 30 segundos. Água destilada foi utilizada como testemunha. Os discos foram expostos ao ar livre para a perda da umidade superficial. Posteriormente, foi feita a inoculação de cinco lagartas de 2º instar por discos foliares, os quais foram mantidos em caixas plásticas quadrado, vedada com papel filme com pequenos furos para ocorrer o fluxo de ar (figura 6). Novos discos, previamente tratados, foram ofertados aos insetos diariamente até a pupação ou morte de todas as lagartas de *P. xylostella*. As placas com os discos foliares foram mantidas em câmara climatizada (tipo B.O.D.). O número diário de lagartas mortas, número, peso e viabilidade pupal foram avaliados. Quatro repetições para cada tratamento foram utilizadas.

Figura 6 – A) Lagartas de *Plutella xylostella* sem chance de escolha de alimentação sobre as frações do extrato pirolenhoso ou dose testemunha; B) Acondicionamento na câmara climatizada B.O.D



Fonte: A autoria própria (2021)

4.4 Análise dos dados

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Para avaliar o efeito inibitório de oviposição da traça-das-crucíferas, foram realizadas 5 repetições de cada concentração do extrato pirolenhoso e testemunha. Já, para avaliar o efeito inseticida, foram realizadas 4 repetições de cada concentração do extrato pirolenhoso e testemunha.

Para realização e verificação dos pressupostos da análise de variância, primeiramente foi avaliado se as variáveis de interesse tinham distribuição normal e se as variâncias dos tratamentos eram homogêneas.

As variáveis foram transformadas, sendo o número de pupas transformada por meio de transformação de Box-Cox e a sobrevivência, oviposição média diária, número de adultos e peso de pupa transformadas por $\sqrt{x+1}$.

Em casos em que houve diferença em, pelo menos, dois tratamentos em nível de 5% de significância, foram avaliadas as variáveis por meio da análise de regressão. Os dados foram analisados através da linguagem de programação R (R CORE TEAM, 2020), utilizando o pacote estatístico “ExpDes.pt” (FERREIRA; CAVALCANTI; NOGUEIRA, 2021).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Efeito inibitório de oviposição da traça-das-crucíferas

Houve diferença significativa em, pelo menos, dois tratamentos do extrato pirolenhoso sobre a oviposição diária através do teste F a 5% de probabilidade, (Tabela1).

Tabela 1 – Análise de variância para avaliar o efeito inibitório da oviposição diária sobre as frações do extrato pirolenhoso ou dose testemunha. UTFPR, Pato Branco - PR, 2021

	GL	Sq	QM	Fc	Prob.
Tratamentos	5	64,68	12,9361	5,0489	0,00031*
Resíduo	120	307,45	2,5621		
Total	149	455,65			
CV %	47,61				

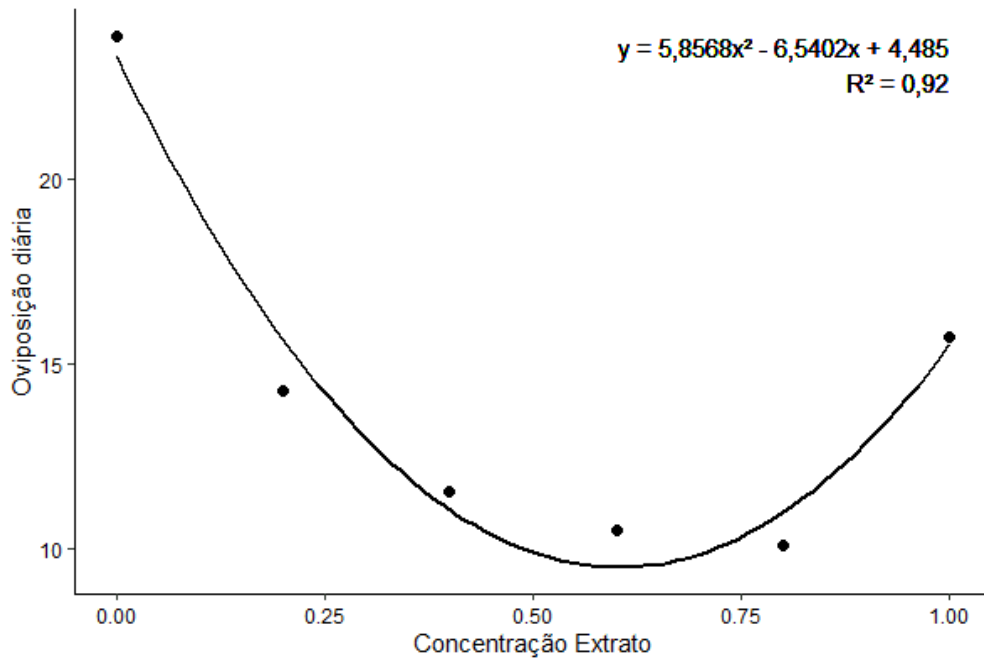
Nota: * Significativo ao nível de 5% de significância ^{ns} não significativo
Fonte: Autoria própria (2021)

A oviposição média diária entre os cinco dias de análise, apresentou um padrão quadrático, ou seja, a formação de uma parábola, sendo que a maior oviposição ocorreu quando os insetos não foram expostos às concentrações do extrato pirolenhoso.

Observa-se uma tendência gradativa de redução da oviposição de *P. xylostella* com o aumento da concentração do extrato até a fração de 0,8%, podendo ser explicado pela antixenose em razão da repelência (Gráfico 1). No entanto, a partir da concentração de 0,8%, a tendência modifica-se, mas que a média de ovos diários nos discos foliares com 1% do extrato, se assemelha às menores doses.

Podemos explicar o aumento gradativo da oviposição a partir da fração de 0,8%, em razão de possíveis compostos atrativos presentes no extrato, tendo em vista que a partir dessa concentração, aumenta-se ainda mais esses possíveis compostos voláteis atrativos e conseqüentemente a preferência da oviposição por esses discos foliares.

Gráfico 1 – Oviposição média diária entre cinco dias de contagem dos ovos, na dose testemunha contendo água destilada, e nas cinco concentrações do extrato pirolenhoso (0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1%). UTFPR, Pato Branco - PR, 2021



Fonte: Autorial própria (2021)

Além disso, podemos destacar o possível fenômeno de hormese. Forbes (2000) explica tal fenômeno como sendo um estímulo da performance de um organismo por pequenas exposições a agentes que seriam prejudiciais ou tóxicos a níveis altos de exposição.

Portanto, nas concentrações a partir de 0,8%, ocorreu um aumento no número médio de ovos diário, explicada pelos compostos atrativos presente no extrato pirolenhoso, ou pelo estímulo da hormese.

Na literatura podemos encontrar uma série de trabalhos que estudam o efeito sobre a biologia dos insetos. No entanto, para facilitar o acesso às informações, pesquisadores criaram um banco de dados, reunindo os trabalhos mais pertinentes sobre o conceito (CALABRESE; BALDWIN, 1998), (CUTLER, 2013).

Magalhães *et. al* (2002), também avaliou o desenvolvimento e reprodução, bem como a oviposição do *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) sobre as doses subletais de permetrina, no qual constatou que o maior número de ovos por fêmea foi obtido na dose subletal de 0,172 ppb, onde também ocorreu a maior viabilidade dos ovos, em torno de 15% em relação ao controle.

Já em relação aos extratos extraídos de plantas sobre a oviposição de *P. xylostella*, também podemos relatar estudos similares, como o uso do extrato obtido da folha de cinamomo, ramo do cinamomo e pó-de-fumo, no qual houve a redução da oviposição da traça-das-crucíferas, explicada pela antixenose em razão da repelência (DEQUECH *et al.*, 2008).

Recentemente, Padial *et al.* (2020), constatou que o uso do extrato hidroalcoólicos de *Styrax camporum* causou a redução na oviposição das fêmeas de *P. xylostella*, tendo em vista que o extrato foi capazes de reduzir o potencial reprodutivo dos adultos oriundos de lagartas tratadas com o extrato, podendo ser explicado, pelo efeito de antibiose.

Diante disso, o extrato pirolenhoso causou efeito deterrente na oviposição da *P. xylostella*, em todas as concentrações do extrato pirolenhoso, causando a diminuição do número de ovos, mas que na fração de 0,8%, ocorreu o maior efeito, com a diminuição de 42,2 pontos percentuais, comparado com a testemunha.

5.2 Efeito inseticida em lagartas da traça-das-crucíferas

Houve diferença significativa em, pelo menos, dois tratamentos do extrato pirolenhoso sobre a sobrevivência das lagartas, número de pupas e adultos. No entanto, o peso de pupa foi semelhante independente do tratamento (Tabela 2).

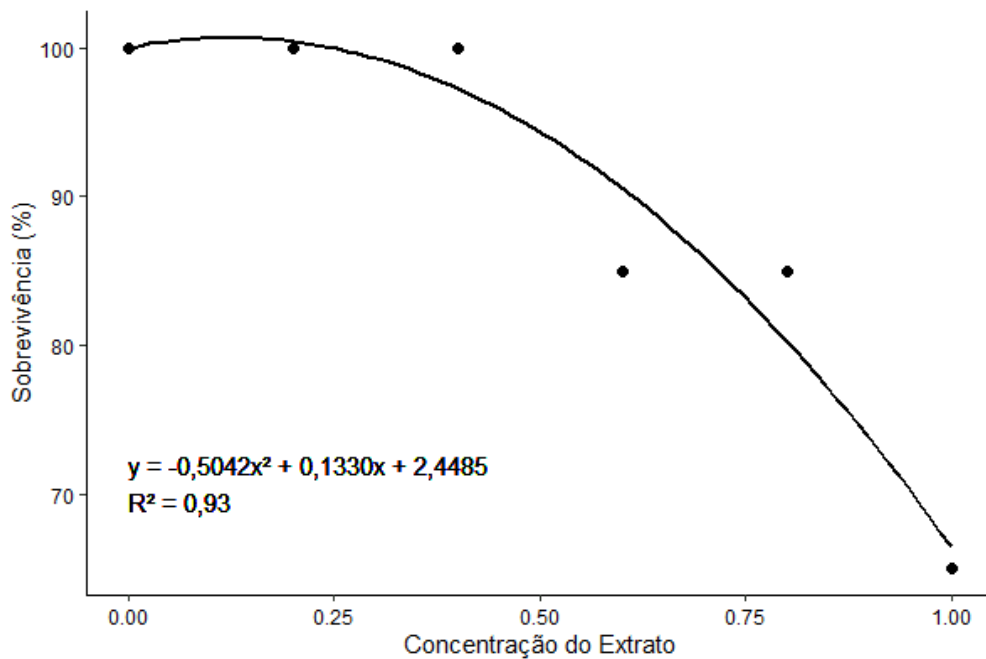
Tabela 2 – Resumo da análise de variância para verificar a relação das frações do extrato pirolenhoso (EP) sobre as variáveis, Sobrevivência das lagartas (SL), Número de pupas finais (NPF), Número de adultos finais (NAF), Peso de Pupas (PP). UTFPR, Pato Branco - PR, 2021

	GL	SL	NPF	NAF	PP
		Soma de quadrados			
EP	5	0,4802 *	10592196 *	0,54249 *	2,2159 ^{ns}
Resíduo	18	0,21368	413919	0,40179	5,0638
Total	23	0,69388	15006115	0,94428	7,2797
CV %		4,68	36,72	6,57	8,12

Nota: * Significativo ao nível de 5% de significância ^{ns} não significativo
Fonte: Autoria própria (2021)

À medida que se aumentou a concentração do extrato pirolenhoso, diminui a sobrevivência e conseqüentemente ocorre a maior mortalidade das lagartas de *P. xylostella* (Gráfico 3). Na testemunha todas as lagartas inoculadas sobreviveram. No entanto, as concentrações de 0,2 e 0,4% do extrato pirolenhoso não causaram efeito sobre a sobrevivência larval. Já na fração de 0,6 e 0,8% do extrato pirolenhoso ocorreu a sobrevivência de 85% das lagartas e conseqüentemente a mortalidade de 15%.

Gráfico 2 – Sobrevivência das lagartas (%) nas cinco concentrações do extrato pirolenhoso (0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1%) e testemunha. UTFPR, Pato Branco - PR, 2021



Fonte: Autoria própria (2021)

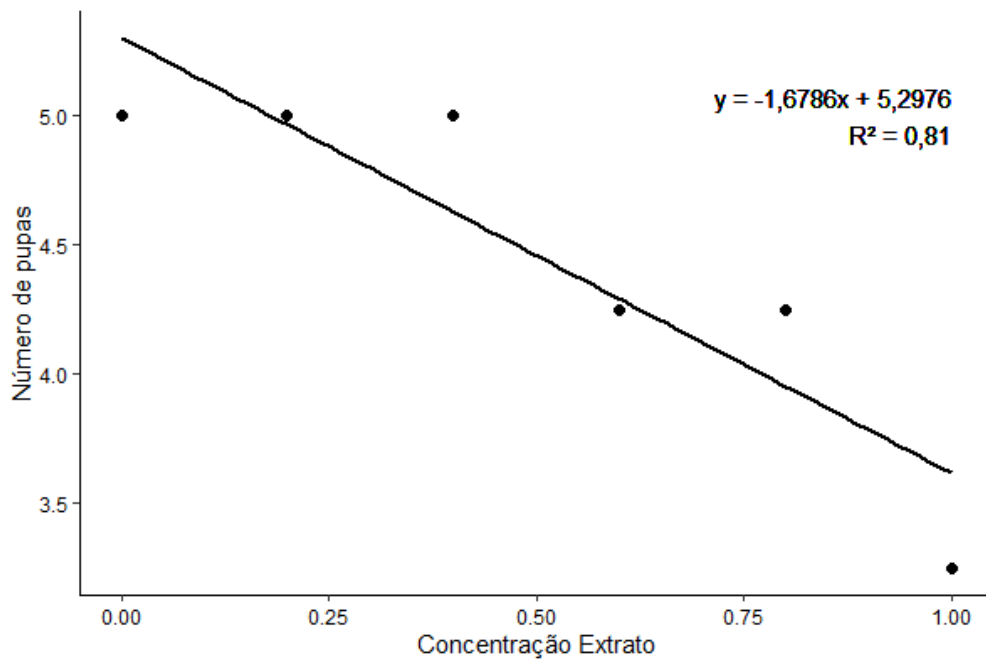
Na concentração de 1% ocorreu o maior efeito inseticida do extrato em lagartas de *P. xylostella*, com mortalidade de 35% das lagartas. Dessa forma, recomenda-se que se realize estudos com concentrações maiores que possam levar a letalidade total das lagartas, além de estudos de antibiose, tendo em vista que as substâncias presentes no extrato são promissoras no controle do inseto praga.

A busca pela letalidade da traça das crucíferas também foi testada por Trindade *et al.* (2008b), em que o extrato bruto etanólico da casca do caule de *Aspidosperma pyrifolium* causou 100% de mortalidade larval a 4 mg L⁻¹, efeito

explicado em razão da atividade inseticida associada à presença de alcalóides da subfração aquosa desse tratamento.

No trabalho, foi utilizado o extrato pirolenhoso extraído através da pirólise da madeira de eucalipto (*Eucalyptus*). No entanto, é possível encontrar outro licor pirolenhoso com objetivo de controlar as lagartas de *P. xylostella*. Na Malásia, o extrato pirolenhoso extraído da árvore de marrango (*Azadirachta excelsa*), foi o extrato testado, nessa ocasião, foi constatado que a mortalidade larval foi altamente afetada pela inibição da alimentação, devido a inibição alimentar, devido à presença de compostos secundários (SAPINDAL; ONG; KING, 2018).

Gráfico 3 – Número de pupas finais (NPF), de acordo com a concentração do extrato pirolenhoso (0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1%) e testemunha. UTFPR, Pato Branco - PR, 2021



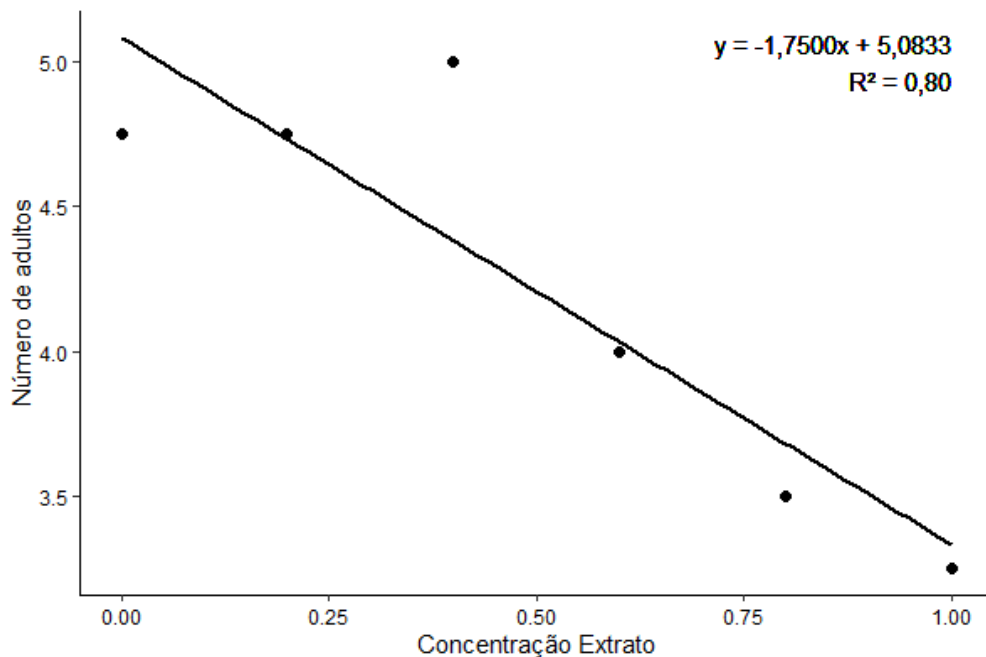
Fonte: Autoria própria (2021)

Em relação ao número de pupas, destaca-se o padrão decrescente linear (Gráfico 4). Como visto anteriormente, as concentrações de 0,2% e 0,4% do extrato não causaram a mortalidade das lagartas e não impediram que as lagartas inoculadas conseguissem empupar. Na fração de 0,6% e 0,8%, houve uma redução para em média 4,25 pupas. Na fração máxima que é de 1%, ocorreu a maior redução para 3,25 pupas finais em média entre as repetições. Diante disso, todas as lagartas que sobreviveram até esta fase, conseguiram empupar.

No entanto, como já discutido e explanado, compostos secundários causam efeitos de antibiose, podendo inibir o consumo alimentar e causam transformações morfológicas e fisiológicas da fase pupal, que requerem intensa atividade bioquímica.

Segundo Peres *et al.* (2017), a ação do extrato aquoso da *Alibertia intermedia* e o extratos aquosos de *Alibertia sessilis* evitou que várias lagartas de *P. xylostella* alcançassem o estágio de pupa, tendo em vista que ocorreu mudança morfológica, como a presença de corpos flácidos das pupas, que causou em muitas vezes a capacidade de empupar e até a morte do indivíduo.

Gráfico 4 – Número de adultos finais (NAF) de acordo com a concentração do extrato pirolenhoso (0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1%) e testemunha. UTFPR, Pato Branco - PR, 2021



Fonte: Autoria própria (2021)

Na fração de 0,2%, das cinco pupas iniciais, 4,75 conseguiram emergir adultos, não diferenciando estatisticamente das pupas sem a exposição ao extrato. Na fração de 0,4%, todas as pupas se transformaram em adultos. Na concentração de 0,6%, da média de 4,25 pupas finais, quatro indivíduos conseguiram atingir a fase adulta. Na fração de 0,8%, da média 4,5 pupas finais, acarretaram na sobrevivência de 3,5 adultos finais. Já em relação a concentração máxima de 1%, todas as pupas finais, geraram adultos.

Torres *et al.* (2006), avaliando os efeitos de extrato aquoso de *Azadirachta indica* sobre a biologia de *plutella xylostella*, constatou que as lagartas alimentadas com esse extrato, obtiveram viabilidade pupal de 69,30%.

Portanto, podemos constatar que a menor viabilidade pupal, ou seja, pupas que conseguiram atingir a fase adulta, foi na fração de 0,8%, com uma viabilidade pupal de 77,78%. No entanto, como já destacamos, o menor número de pupas, foi na concentração de 1%.

6 CONCLUSÕES

O extrato pirolenhoso, causou efeito deterrente na oviposição da *Plutella xylostella*, com a diminuição da oviposição em todas as concentrações testadas, mas que na fração de 0,8%, ocorreu a menor oviposição.

O extrato pirolenhoso, causou efeito inseticida nas lagartas de *Plutella xylostella*, na concentração de 1%, ocorreu o maior controle com mortalidade de 35% das lagartas. Além disso, o extrato pirolenhoso, teve efeito de antibiose, explicado pela diminuição do número de pupas finais, diminuição da viabilidade pupal, e conseqüentemente do número de adultos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível verificar no presente trabalho, que o extrato pirolenhoso causou efeito de antixenose na oviposição da *Plutella xylostella*, no entanto, em experimentos futuros, seria recomendado utilizar outras metodologias, como por exemplo a oviposição sem chance de escolha, com o intuito de entender melhor o fenômeno de hormese e o possível efeito estimulante.

Além disso, em trabalhos futuros, recomenda-se que utilize concentrações maiores do extrato pirolenhoso, tendo em vista que as concentrações testadas, apresentaram efeito inseticida, mas que não causaram a letalidade total das lagartas. Outra avaliação importante a ser destacada, é levar as lagartas testadas com os tratamentos, até a fase adulta, visando verificar as mudanças reprodutivas, em razão da antibiose.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. **Impactos da utilização de fino de carvão e extrato pirolenhoso na agricultura**. 2006. PhD Thesis – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2006. Acesso em: 10 set. 2020.
- BARROS, R. **Efeito de cultivares de repolho Brassica oleracea var. capitata (L.) na biologia da traça-das-crucíferas, Plutella xylostella (L., 1758) e do parasitóide Trichogramma pretiosum Riley, 1879**. 1998. PhD Thesis – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-20210104-192330/publico/BarrosReginaldo.pdf>. Acesso em: 7 set. 2020.
- BARROS, R.; VENDRAMIM, J. D. Efeito de cultivares de repolho, utilizadas para criação de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), no desenvolvimento de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 3, p. 469–476, set. 1999. DOI 10.1590/S0301-80591999000300012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0301-80591999000300012&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 24 set. 2020.
- BOGORNI, P. C.; *et al.* Avaliação do efeito do ácido pirolenhoso de três espécies arbóreas sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). p. 8, 2008. Disponível em: <https://seer.sis.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/bioikos/article/view/738/718>. Acesso em: 10 set. 2020.
- CALABRESE, E. J.; BALDWIN, L. A. Hormesis as a biological hypothesis. **Environ Health Perspect**, v. 106, n. Suppl 1, p. 357–362, fev. 1998. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1533282/>. Acesso em: 13 nov. 2021.
- CAMPBELL, B.; *et al.* Brassicaceae: nutrient analysis and investigation of tolerability in people with Crohn’s disease in a New Zealand study. Web server without geographic relation, Web server without geographic relation (org), p. 27, 2012. Acesso em: 10 set. 2020.
- CAMPOS, A. D. Técnicas para produção de extrato pirolenhoso para uso agrícola. Embrapa Clima Temperado. Circular técnica, 65.p. 8, 2007. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/746002>. Acesso em: 17 set. 2020.
- CAPINERA, J. Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Insecta: Lepidoptera: Plutellidae), p. 4, 2000. Acesso em: 10 set. 2020.
- CARTEA, M. E.; *et al.* Phenolic Compounds in Brassica Vegetables. **Molecules**, v. 16, n. 1, p. 251–280, 30 dez. 2010. <https://doi.org/10.3390/molecules16010251>. Acesso em: 12 out. 2021.
- CASTELO BRANCO, M.; FRANCA, F. H.; VILLAS BOAS, G. L. Traca-das-cruciferas *Plutella xylostella*: artropodes de importancia economica. Brazil, South America, n. Embrapa Hortaliças, p. 4, 1997. Acesso em: 14 nov. 2021.

CASTRO, A.; *et al.* Effect of pyroligneous extract of *Acacia mearnsii* on *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari, Tetranychidae) and *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) (Acari, Phytoseiidae). , p. 5, 2015. Acesso em: 12 out. 2021.

CUTLER, G. C. Insects, Insecticides and Hormesis: Evidence and Considerations for Study. **Dose-Response**, v. 11, n. 2, p. dose-response.1, abr. 2013. DOI 10.2203/dose-response.12-008.Cutler. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/doi/10.2203/dose-response>.Cutler. Acesso em: 14 nov. 2021.

DE BORTOLI, S. A.; *et al.* *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae): Tactics for Integrated Pest Management in Brassicaceae. Croatia, Europe, 2013. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/weed-and-pest-control-conventional-and-new-challenges/plutella-xylostella-linnaeus-1758-lepidoptera-plutellidae-tactics-for-integrated-pest-management-in-#>. Acesso em: 5 set. 2020.

DEQUECH, S. T. B.; *et al.* Ação de extratos de plantas na oviposição e na mortalidade da traça-das-crucíferas. **Cienc. Rural**, v. 39, n. 2, p. 551–554, nov. 2008. DOI 10.1590/S0103-84782008005000078. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000200037&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 14 nov. 2021.

ENCARNAÇÃO, F. Redução do impacto ambiental na produção de carvão vegetal e obtenção do ácido pirolenhoso como alternativa para proteção de plantas. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v. 2, p. 4, 2001. Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=1005531&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22ENCARNA%C3%87%C3%83O,%20F.%22&qFacets=autoria:%22ENCARNA%C3%87%C3%83O,%20F.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>. Acesso em: 17 set. 2020.

FAULIN, E. J.; AZEVEDO, P. F. de. Distribuição de Hortaliças na Agricultura Familiar: uma análise das transações. v. 33, n. Informações Econômicas, p. 14, 2003. Acesso em: 17 set. 2020.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. **ExpDes.pt: Pacote Experimental Designs**, 2021. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=ExpDes.pt>. Acesso em: 1 dez. 2021.

FORBES, V. E. Is hormesis an evolutionary expectation? **Functional Ecology**, v. 14, n. 1, p. 12–24, fev. 2000. DOI 10.1046/j.1365-2435.2000.00392.x. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1365-2435.2000.00392.x>. Acesso em: 14 nov. 2021.

IMENES, S. D. L.; *et al.* Avaliação da atratividade de feromônio sexual sintético da traça das crucíferas, *plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), em cultivo orgânico de repolho. v. 69, n. Arquivos do Instituto Biológico, p. 81–84, 2002. Acesso em: 17 set. 2020.

JEYASANKAR, A.; PREMALATHA, S.; RANI, S. J. Bio-efficacy of *Solanum pseudocapsicum* L. (Solanaceae) against Black Cutworm, *Agrotis ipsilon* Hufnagel (Lepidoptera: Noctuidae). **Jornal of biological sciences**, 2012. DOI

10.3923/jbs.2012.174.179. Disponível em: <https://scialert.net/fulltext/?doi=jbs.2012.174.179>. Acesso em: 16 set. 2020.

BOIÇA JUNIOR, A. L.; *et al.* Efeito de cultivares de repolho e doses de extrato aquoso de nim na alimentação e biologia de *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Lepidoptera: plutellidae). **Bioscience Journal**, v. 29, n. 1, 5 fev. 2013. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/12492>. Acesso em: 8 nov. 2021.

MAGALHÃES, L. C.; *et al.* Desenvolvimento e Reprodução do Predador *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) Frente a Doses Subletais de Permetrina. **Neotrop. Entomol.**, v. 31, n. 3, p. 445–448, jul. 2002. DOI 10.1590/S1519-566X2002000300015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-566X2002000300015&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 14 nov. 2021.

MANDELA, N. A educação é a arma mais poderosa que você pode usar para mudar o mundo. 2003.

MEDEIROS, C. A. M.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; TORRES, A. L. Efeito de extratos aquosos de plantas na oviposição da traça-das-crucíferas, em couve. **Bragantia**, v. 64, n. 2, p. 227–232, 2005. DOI 10.1590/S0006-87052005000200009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052005000200009&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 16 set. 2020.

MELO, R. A. de C.; *et al.* Caracterização e diagnóstico da cadeia produtiva de brássicas nas principais regiões produtoras brasileiras. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1083914/caracterizacao-e-diagnostico-de-cadeia-produtiva-de-brassicadas-nas-principais-regioes-produtoras-brasileiras>. Acesso em: 5 set. 2020.

PADIAL, I. M. P. M.; *et al.* Effect of plant extracts of *Styrax camporum* Pohl. on the oviposition of *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae). **BJD**, v. 6, n. 9, p. 67038–67055, 2020. DOI 10.34117/bjdv6n9-224. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/16405/13420>. Acesso em: 14 nov. 2021.

PERES, L.; *et al.* 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. 125, nov. 2017. DOI 10.3390/insects8040125. Disponível em: <http://www.mdpi.com/2075-4450/8/4/125>. Acesso em: 14 out. 2021.

R CORE TEAM. R: The R Project for Statistical Computing. Vienna, Austria: [s. n.], 2020. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 1 dez. 2021.

ROSARIO, C.; CRUZ, C. Life cycle of Diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), in Puerto Rico, p. 6, 1986. Acesso em: 14 out. 2021.

SANCHEZ, D. M.; WISEJOHN, J. C. W. Arthropod Pesticide Resistance Database | Michigan State University. 2021. Disponível em: <https://www.pesticideresistance.org/search.php>. Acesso em: 8 nov. 2021.

SAPINDAL, E.; ONG, K. H.; KING, P. J. H. Efficacy of *Azadirachta excelsa* vinegar against *Plutella xylostella*. **International Journal of Pest Management**, v. 64, n. 1, p. 39–44, jan. 2018. DOI 10.1080/09670874.2017.1293866. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09670874.2017.1293866>. Acesso em: 14 set. 2021.

SARFRAZ, R. M.; KEDDIE, B. A. Conserving the efficacy of insecticides against *Plutella xylostella* (L.) (Lep., Plutellidae). **Journal of Applied Entomology**, , p. 149–157, abr. 2005. Acesso em: 14 set. 2021.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática : guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. Acesso em: 16 set. 2020.

TALEKAR, N. S.; SHELTON, A. Biology, Ecology, and Management of the Diamondback Moth. **Annual Review of Entomology**, v. 38, n. 1, p. 275–301, jan. 1993. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.38.010193.001423>. Acesso em: 14 set. 2021.

TORRES, A. L.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J. V. de. Efeito de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 1, p. 151–156, mar. 2001a. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2001000100022>.

TORRES, A. L.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J. V. de. Efeito de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Neotrop. Entomol.**, v. 30, n. 1, p. 151–156, mar. 2001b. DOI 10.1590/S1519-566X2001000100022. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-566X2001000100022&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 9 out. 2021.

TORRES, A. L.; *et al.* Efeito de extratos aquosos de *Azadirachta indica*, *Melia azedarach* e *Aspidosperma pyrifolium* no desenvolvimento e oviposição de *Plutella xylostella*. **Bragantia**, v. 65, n. 3, p. 447–457, 2006. DOI 10.1590/S0006-87052006000300011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052006000300011&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 14 nov. 2021.

TRINDADE, R. C. P.; *et al.* Mortality of *Plutella xylostella* larvae treated with *Aspidosperma pyrifolium* ethanol extracts. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 12, p. 1813–1816, dez. 2008a. DOI 10.1590/S0100-204X2008001200024. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2008001200024&lng=en&tlng=en. Acesso em: 16 set. 2020.

TRINDADE, R. C. P.; *et al.* Mortality of *Plutella xylostella* larvae treated with *Aspidosperma pyrifolium* ethanol extracts. **Pesq. agropec. bras.**, v. 43, n. 12, p. 1813–1816, dez. 2008b. DOI 10.1590/S0100-204X2008001200024. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2008001200024&lng=en&tlng=en. Acesso em: 16 set. 2020.

VACARI, A. M. [UNESP. **Caracterização biológico- comportamental de *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) predando *Plutella xylostella* (L., 1758)**. 2009.

Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2009. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/102291>. Acesso em: 16 set. 2020.

VIGLIANCO, A.; *et al.* Actividad biológica de extractos crudos de *Larrea divaricata* Cav. y *Capparis atamisquea* Kuntze sobre *Sitophilus oryzae* (L.) Biological activity of crude extracts of *Larrea divaricata* Cav. and *Capparis atamisquea* Kuntze on *Sitophilus oryzae* (L.). 2006. Disponível em: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-298X2006000200005. Acesso em: 3 set. 2020.