

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

*Tradescantia pallida* var. *purpurea* (Rose) D.R. Hunt (Commelinaceae) como agente de controle sobre *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae).

Aline do Nascimento Rocha

Dourados - MS  
Dezembro de 2021

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

Aline do Nascimento Rocha

*Tradescantia pallida* VAR. PURPUREA (ROSE) D.R. HUNT (COMMELINACEAE)  
COMO AGENTE DE CONTROLE SOBRE *Plutella xylostella* (LINNAEUS, 1758)  
(LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE)

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

Orientadora: Dr.<sup>a</sup> Rosilda Mara Mussury Franco Silva

Dourados-MS  
Dezembro 2021

“*Tradescantia pallida* var. *purpurea* (Rose) D. R. Hunt (Commelinaceae) como agente de controle sobre *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae)”.

Por

**ALINE DO NASCIMENTO ROCHA**

Tese apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD),  
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de  
**DOUTORA EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação



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

**Participação remota**

Dr. Munir Mauad  
UFGD

**Participação remota**

Dr. Marcos Gino Fernandes  
UFGD

**Participação remota**

Dr.<sup>a</sup> Claudia Andrea Lima Cardoso  
UEMS

**Participação remota**

Dr.<sup>a</sup> Anelise Samara Nazari Formagio  
UFGD

Tese aprovada em: 06 de dezembro de 2021.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

R672t Rocha, Aline Do Nascimento

*Tradescantia pallida* var. *purpurea* (Rose) D.R. Hunt (Commelinaceae) como agente de controle sobre *Plutellaxylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) [recurso eletrônico] / Aline Do Nascimento Rocha. -- 2021.

Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Rosilda Mara Mussury Franco Silva.

Tese (Doutorado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2021.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Bioinseticida. 2. Extrato botânico. 3. Pragas. 4. Trapoeraba roxa. 5. Traça-das-crucíferas.

I. Silva, Rosilda Mara Mussury Franco. II. Título.

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

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

## Biografia do Acadêmico

Aline do Nascimento Rocha, nascida na cidade de Glória de Dourados em 24 de fevereiro de 1993. Filha de Guiomar Barbosa do Nascimento Rocha e Paulo Cesar da Rocha. Irmã de Pablo José do Nascimento Rocha.

Estudou pré-escola e os anos iniciais do ensino fundamental I na Escola Municipal 2 de Maio e os anos finais na Escola Municipal Marinha do Brasil. Ensino fundamental II na Escola Estadual Prof.<sup>a</sup> Vânia Medeiros Lopes e Ensino Médio na Escola Prof.<sup>a</sup> Hilda Bergo Duarte. Todo o Ensino Básico foi realizado no município de Glória de Dourados.

Já no município de Dourados, em 2015 concluiu a graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), ano também em que ingressou no mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Biologia Geral/Bioprospecção da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) vindo a concluí-lo em 2017. No ano seguinte, ainda na UFGD, ingressou no Doutorado no Programa de Pós Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade atuando na linha de pesquisa de entomologia agrícola.

## Agradecimentos

Ao termino dessa etapa o que mais quero é agradecer. Agradecer primeiramente a Deus pela grandeza de sua bondade em nos dar o dom da vida e capacidade de aprender.

Agradeço a Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) por proporcionar experiências acadêmicas de grande valia para minha formação profissional, contribuindo com recursos materiais e pessoal para melhor atender seus alunos.

Agradeço a Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA) e ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade por contribuir com disciplinas incríveis na área de entomologia, por conter professores referência na área e com aulas de grande impacto, aos encontros acadêmicos com intuito de divulgar ciência entre os entomólogos. Agradeço a instituição Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro do presente trabalho, bem como aos incentivos financeiros da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT).

Agradeço aos profissionais que atuam na UFGD, desde os professores, técnicos, motoristas e serviços gerais, que mantiveram a universidade em funcionamento mesmo durante o período de pandemia. Desta forma, viabilizaram que a pesquisa não cessasse por completo, mantendo ao menos condições de trabalhos para os pesquisadores, mesmo que em tempo e equipe reduzida.

Agradeço a toda equipe do Laboratório de Botânica Aplicada e em especial a do Laboratório de Interação Inseto Planta (LIIP) e do Laboratório de Polinizadores (LP), que esteve envolvida na produção da obra e contribuíram direta ou indiretamente na realização desta pesquisa.

Agradeço de todo meu coração a minha orientadora Dr<sup>a</sup>. Mara Mussury que depositou confiança em mim e me fez acreditar que tenho grande potencial, me ensinando a fazer ciência e rendendo trabalhos incríveis com publicações de qualidade.

Agradeço a toda minha família, assim como meus amigos e colegas.

Dedico este trabalho a todos que me deram o suporte e estiveram comigo nas dificuldades de concluir o mesmo, de forma especial à minha família e minha orientadora.

***Tradescantia pallida* var. *purpurea* (Rose) D.R. Hunt (Commelinaceae) como agente de controle sobre *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae)**

Resumo Geral/Palavras – chave..... 1

***Tradescantia pallida* var. *purpurea* (Rose) D.R. Hunt (Commelinaceae) as a control agent on *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae)**

Abstract/ Key words ..... 2

**1. Introdução Geral..... 3**

**2. Revisão Bibliográfica ..... 7**

2.1 Classificação e biologia de *Plutella xylostella* ..... 7

2.2 Resistência de *Plutella xylostella* a inseticida..... 9

2.3 Extratos botânicos ..... 11

2.4 Produção orgânica no Brasil e no Mato Grosso do Sul ..... 13

2.5 Família Brassicaceae..... 16

**3. Objetivo Geral..... 29**

**4. Hipótese..... 30**

**Capítulo 01:** *Tradescantia pallida* L. (Commelinaceae) influencia a atividade de oviposição e alimentação de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae)..... 31

**Capítulo 02:** Biologia de *Plutella xylostela* (Linnaeus 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) expostas a extratos aquosos de *Tradescantia pallida* var. *purpurea* (Rose) D.R. Hunt (Commelinaceae)..... 49

**Capítulo 03:** Ação de extratos aquosos de *Tradescantia pallida* var. *purpurea* (Rose) D.R. Hunt (Commelinaceae) sobre *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) em casa de vegetação..... 69

Considerações Finais ..... 81

Relevância social, econômica ou cultural da pesquisa ..... 82



***Tradescantia pallida* var. *purpurea* (ROSE) D.R. hunt (Commelinaceae) como agente de controle sobre *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae)**

**Resumo geral**

Insetos são de grande importância ecológica, no entanto, alguns são classificados como pragas devido suas atividades prejudicarem os cultivos agrícolas, podendo gerar prejuízos de até 100%. A espécie *Plutella xylostella* (LINNAEUS, 1758) (LEPIDÓPTERA: PLUTELLIDAE) é um microlepidoptera com um ciclo de vida curto e dividido em quatro fases, em que a fase larval alimenta-se preferencialmente da área foliar da família das Brassicaceae (crucíferas), o que remete ao nome popular do inseto de traça-das-crucíferas. Muitos métodos e insumos foram utilizados para o controle da população de *P. xylostella*, no entanto, esta espécie já apresenta resistência a um número de 101 compostos que são utilizados em agrotóxicos sintéticos. Desta maneira, a busca por métodos alternativos de controle são de extrema importância para diminuir a ação do inseto nos cultivos e não desenvolver resistência. Extratos botânicos com ação inseticida evidenciam-se como um método auxiliar viável para o pequeno produtor, principalmente o produtor orgânico, uma vez que, provêm a preservação do ambiente devido serem menos tóxicos, possuem um amplo modo de ação e dificultado o desenvolvimento da resistência de inseto. *Tradescantia pallida* var. *purpurea* (rose) D.R. Hunt (Comelinaceae) é uma planta que não apresenta relatos de herbivoria por insetos, levantando a hipótese de conter compostos com ações inseticidas. Com isso, neste trabalho evidenciamos as alterações na biologia de *P. xylostella* quando expostas ao extrato de *T. pallida*. Os resultados indicaram reduções na atividade alimentar e de fecundidade da fêmea em todos os bioensaio em que o inseto entrou em contato com o extrato.

**Palavras-chaves:** Bioinseticida; Extrato botânico; Trapoeraba roxa; Traça-das-crucíferas.

***Tradescantia pallida* var. *purpurea* (ROSE) D.R. Hunt (Commelinaceae) as control agent on *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae)**

**Abstract**

Insects are of great ecological importance. However, some classified as pests because their activities harm agricultural crops, which can cause losses of up to 100%. The species *Plutella xylostella* (LINNAEUS, 1758) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) is a microlepidoptera with a short life cycle and divided into four phases, in which the larval phase feeds preferentially on the leaf area of the Brassicaceae (cruciferous) family. Which refers to the popular name of the Cruciferous Moth insect. Many methods and inputs were used to control the population of *P. xylostella*, however, this species is already resistant to a number of 101 compounds that are used in synthetic pesticides. Thus, the search for alternative control methods is extremely important to reduce the insect's action on crops and not develop resistance. Botanical extracts with insecticidal action evidenced as a viable auxiliary method for the small producer, especially the organic producer, since they provide the preservation of the environment due to being less toxic, having a wide mode of action and hindering the development of resistance to insect. *Tradescantia pallida* var. *purpurea* (rose) D.R. Hunt (Comelinaceae) is a plant that has no reports of herbivory by insects, raising the hypothesis of containing compounds with insecticidal actions. Thus, in this work we show the changes in the biology of *P. xylostella* when exposed to *T. pallida* extract. The results indicated reductions in feeding activity and female fecundity in all bioassays in which the insect exposed to the extract.

**Keywords:** Bioinsecticide; Botanical extract; Diamondback Moth; *Trapaeraba roxa*.

## 1. Introdução Geral

A traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), é um microlepidóptero que na fase adulta apresenta coloração parda e de hábito crepuscular, durante a fase larval causa severos danos a diversas culturas (VACARI et al., 2008). Este microlepidóptero é considerado uma praga por ser um inseto de ciclo de vida relativamente curto, ocorrendo várias gerações ao longo do ano, além de ter alta capacidade reprodutiva (IRAC-BR, 2016). Dentre os diversos tipos de cultivos, *P. xylostella* é considerada a principal praga das plantas da família Brassicaceae, sendo uma espécie registrada e estudada em diversas partes do mundo, inclusive no Brasil, e onde ocorre, deixa grandes prejuízos econômicos (FURLONG et al., 2013).

Os métodos de controle mais utilizados para *P.xylostella* são os agrotóxicos (SARFRAZ & KEDDIE, 2005), no entanto, em campo, tem-se observado resistência à praticamente todas as principais classes de inseticidas utilizadas na agricultura moderna (FURLONG et al., 2013). Em Arthropod Pesticide Resistance Database (APRD), *P. xylostella* apresenta resistência de a 101 inseticidas registrados mundialmente (APRD, 2021).

A busca constante por novas tecnologias para diminuir o prejuízo ocasionado por essa praga é uma realidade no setor de produção agrícola. A combinação de tecnologia, conhecimento e capacidade de inovação é essencial para o desenvolvimento da agricultura brasileira. Entretanto, as pequenas propriedades, em sua maioria, não acompanham o desenvolvimento observado nas grandes propriedades rurais (BITTENCOURT, 2020). No Brasil a agricultura familiar está intrinsecamente vinculada à segurança alimentar e nutricional da população (SCHINEIDER, 2016). A produção de Brassicas na agricultura familiar necessita de métodos de controle de pragas de baixo custo e fácil manejo, para tornar o cultivo viável financeiramente.

Nesse sentido, para a contínua promoção do desenvolvimento rural, é necessário proporcionar alternativas tecnológicas e inovadoras para os agricultores familiares. A utilização de extratos vegetais para o controle de pragas no cultivo orgânico torna-se interessante porque não acarreta danos ao ambiente, nem mesmo resíduos em alimentos, além de dificultar o surgimento de resistência (MENEZES, 2005; VENDRAMIM & CASTIGLIONI, 2000). Dentre as espécies vegetais mais utilizadas como inseticidas, destaca-se as famílias *Meliaceae*, *Rutaceae*, *Asteraceae*, *Annonaceae*, *Labiatae* e *Canellaceae* (JACOBSON, 1990). Muitas espécies do cerrado vem sendo estudadas, como *Alibertia edulis* (Rich.), *Alibertia intermedia* (Mart.), e *Alibertia sessilis* (Vell.) K. Schum

(PERES, et al. 2017), o gênero *camponesia* (SOUZA, et al. 2019), Anonaceae e Anacardiaceae (COUTO, et al 2016) e Rutaceae (MATIAS, et al. 2017).

Durante atividade experimental anual em campo, observou-se que *Tradescantia pallida* não sofria nenhum tipo de injúria por ação de herbivoria. Levantando a hipótese de que a planta possui algum composto químico de defesa contra predação, logo, poderia ser utilizada como matéria prima para extrato com função inseticida. *Tradescantia pallida*, pertence à família Commelinaceae, ordem Commelinales e gênero Commelina. É uma monocotiledônea de distribuição cosmopolita, ocorrendo em regiões tropicais e subtropicais e com florações durante o ano inteiro (JOLY, 1977) e não há estudos sobre sua ação inseticida.

Dessa forma, o objetivo desta tese foi determinar a interferência de extrato aquoso de *Tradescantia pallida* a 10% na biologia de *Plutella xylostella* em condições de laboratório e em casa de vegetação. Esta tese é composta de uma sequência de 3 capítulos, somados a uma revisão bibliográfica que permite a compreensão do tema abordado.

### Referências Bibliográficas

ARTHROPOD PESTICIDE RESISTANCE DATABASE (APRD) - Michigan State University. 2019. Disponível em: <http://www.pesticideresistance.org>. Acesso em: 13 jan. 2019.

ARTHROPOD PESTICIDE RESISTANCE DATABASE (APRD) - Michigan State University. 2021. Disponível em: <http://www.pesticideresistance.org>. Acesso em: 15 jul. 2021.

BITTENCOURT, DM de C. Agricultura familiar, desafios e oportunidades rumo à inovação. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia - Capítulo em livro científico (ALICE), 2020.

COUTO, I. F. S.; FUCHS, M. L.; PEREIRA, F. F.; MAUAD, M.; SCALON, S. P. Q.; DRESCH, D. M., & MUSSURY, R. M. Feeding preference of *Plutella xylostella* for leaves treated with plant extracts. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 8 (3), 1-9, 2016. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201620150236>

FURLONG, M. J.; WRIGHT, D. J.; DOSDALL, L. M. Diamondback Moth Ecology and Management: Problems, Progress, and Prospects. **Annual Review of Entomology**, v. 58, p. 517-541, 2013.

IRAC-BR. Comitê Brasileiro de Ação à resistência a inseticidas. 2016. Disponível em: <http://www.illac-br.org/#!Traçadascrucíferas-consegue-detectar-a-presença-de-inseticidas-naplanta/csfb/56e9a0390cf2d686649c7abd>. Aceso em 16 de janeiro de 2020.

JACOBSON, M. Botanical pesticides: past, present and future. **In**: ARNASON, J.T.; PHILOGÈNE, B.J.R.; MORAND, P. Insecticide of plant origin. Washington, DC, **American Chemical Society**, v. 387. 69-77, 1990.

JOLY, Aylton, B. Botânica: Introdução a taxonomia vegetal. 4ª edição, São Paulo, 1977.

MATIAS DA SILVA, R.; FIORATTI, C. A. G.; SILVA, G. B.; CARDOSO, C. A. L.; MIRANDA, L. O.; MAUAD, M., & MUSSURY, R. M. Antibiose do extrato foliar de *Duguetia furfuracea* sobre *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) (1st ed., pp. 52-69). Temas atuais em ecologia comportamental e interações. **Anais** do II BecInt—Behavioral ecology and interactions symposium. Uberlândia, MG, Brazil. 2017.

MENEZES, E. L. A. Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. **Seropédica**. Embrapa Agrobiologia, 58 p. 2005.

PERES, L. L. S.; SOBREIRO, A.I.; COUTO, I. F. S.; SILVA, R. M.; PEREIRA, F. F.; VIEIRA, S. C. H., & MUSSURY, R. M. Chemical compounds and bioactivity of aqueous extracts of *Alibertia* ssp. in the control of *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). **Insects**, 8(4), 01-13, 2017.. <https://doi.org/10.3390/insects8040125>

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

SCHNEIDER, S. Mercados e agricultura familiar. **In**: MARQUES, F. C.; CONTERATO, M. A.; SCHNEIDER, S. Construção de mercados e agricultura familiar: desafios para o desenvolvimento rural. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2016.

SOUZA, S. A.; COUTO, I. F. S.; SILVA, M. P.; CARDOSO, C. A.; SCALON, S. D. P. Q.; FERREIRA, F. F. & MUSSURY, R. M. Aqueous extracts of species of the genus *Campomanesia* (Myrtaceae) affect biological characteristics of *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) Lepidoptera: Plutellidae. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, p. 20-28, 2019.

VACARI, A. M.; VOLPE, H. X. L.; GOULART, R. M.; VIANA, C. L. T. P.; BENVENGA, S. R.; CARVALHO, J. S.; THULER, R. T.; DE BORTOLI, S. A. Integração de métodos de controle de pragas em hortaliças: experiência prévia para uma aplicação segura. **In:** ARAUJO, E. S.; VACARI, A. M.; CARVALHO, J. S.; GOULART, R. M.; CAMPOS, A. P.; VOLPE, H. X. L. (Eds.). **Tópicos em Entomologia Agrícola**. Ribeirão Preto: Maxicolor Gráfica e Editora, p. 84-99, 2008.

VENDRAMIM, J. D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência e plantas inseticidas. **In:** GUEDES, J. C.; COSTA, I. D. da; CASTIGLIONI, E. Bases e técnicas do manejo de insetos. Santa Maria: UFSM, p. 113-128, 2000.

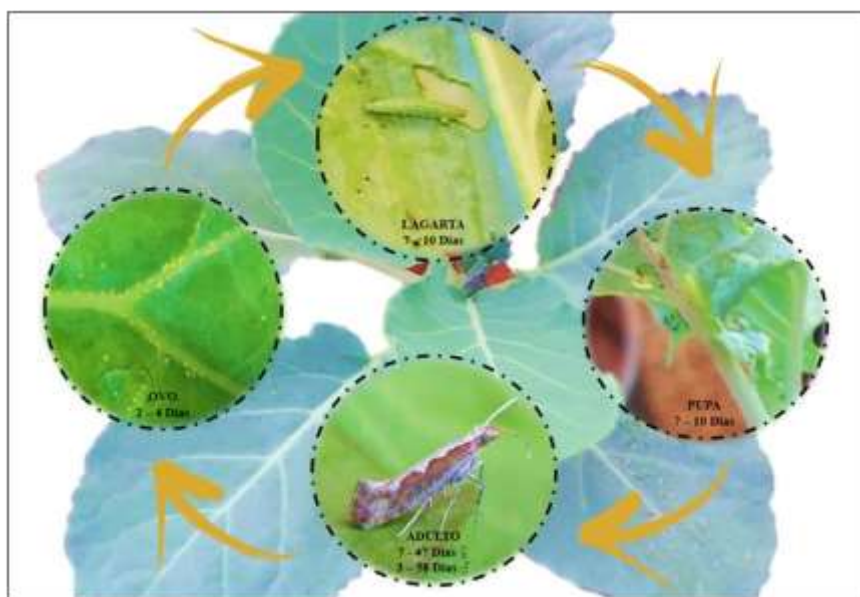
## 2. Revisão Bibliográfica

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

A origem biogeográfica de *Plutella xylostella* ainda não é exata, no entanto pesquisadores apontam que seja originada na África do Sul, Europa ou Leste da Ásia (IRAC-BR, 2016). A característica de rápida dispersão deve-se a algumas características da espécie, tais como o elevado potencial de dispersão, tanto ativo quanto passivo e sua capacidade reprodutiva, levando o inseto a ser considerado cosmopolita (IRAC-BR, 2016; CHENG et al., 2008).

Devido sua ampla distribuição, a espécie *Plutella xylostella* é conhecida popularmente por diferentes nomenclaturas ao redor do mundo, como: Diamondback moth (EUA); Palomilla dorso de diamante (México); Konaga (Japão); Konaga (Israel); Syau tsai (China); Kalmal (Suécia) e Traça-das-crucíferas no Brasil (DIBELLI, 2014). A classificação atual deste inseto é: Reino Animalia; Filo Arthropoda; Classe insecta; Ordem Lepidoptera; Superfamília Yponomeutoidea; Família Plutellidae; Gênero *Plutella* e espécies *Plutella xylostella* (FUJIHARA, 2008).

Este inseto holometábolo é considerado um microlepidóptero com um ciclo de vida curto e dividido em quatro fases (ovo, larva, pupa e adulto), a duração do ciclo de vida bem como cada uma dessas fases são diretamente influenciadas pelas condições climáticas e os recursos alimentares (VACARI et al., 2009; DIAS et al., 2004; CASTELO BRANCO et al., 1997). Na figura 01, observamos a variação de tempo em cada uma das fases de desenvolvimento de *P. xylostella*.



**Figura 01.** Tempo médio de duração de cada uma das diferentes fases do desenvolvimento holometábolo de *Plutella xylostella*. Fonte: GALLO et al., 2002; HARCOURT, 1957; VACARI, 2009. Créditos da imagem: Autores.

Quanto as características morfológicas e comportamentais de cada uma das fases, os ovos de *P. xylostella* são pequenos, entre 0,3 e 0,6 mm de diâmetro, 0,46 mm de comprimento e 0,29 mm de largura (OOI & KELDERMAN, 1979), elípticos, aplanados e com ondulações, apresentando coloração amarelada (MONNERAT, 1995). O período de incubação dos ovos é de três a quatro dias, ao se aproximarem da eclosão, os ovos tornam-se escurecidos. Quando eclodem, as larvas de primeiro instar possuem coloração esbranquiçada e apresentam hábito minador, penetrando no mesofilo foliar onde estão protegidas e com acesso a alimento (CASTELO BRANCO et al., 1997; HARCOURT, 1957; HARDY, 1938). A fase larval possui quatro instares, os quais são definidos pelo tamanho da capsula cefálica, sendo que até 0,154 mm corresponde ao primeiro instar, 0,250 mm ao segundo; 0,388 mm ao terceiro e 0,590 mm ao quarto instar (ECOLE et al., 1999; FERNÁNDEZ & ALVAREZ, 1988). Ao atingirem o segundo e durante o terceiro instar, abandonam as minas e passam a se alimentar principalmente da epiderme inferior das folhas (ECOLE et al., 1999; TALEKAR & SHELTON, 1993). No quarto instar, a larva chega a atingir 8 a 10 mm de comprimento, adquire coloração verde brilhante, sendo a capsula cefálica de cor parda e sobre o corpo notam-se pequenos pelos escuros e esparsos, este período é onde ocorre a maior atividade alimentar (MEDEIROS, 2004). Neste último instar é possível observar um dimorfismo sexual entre as larvas, onde o macho apresenta uma mancha amarelo-clara visível sob a cutícula do quinto segmento abdominal caracterizando as gônadas sexuais masculinas (LI et al., 2016; ECOLE et al., 1999). Ao final do quarto instar, começam a tecer o casulo de seda branca para a formação das pupas (GALLO et al., 2002; OOI & KELDERMAN, 1979).

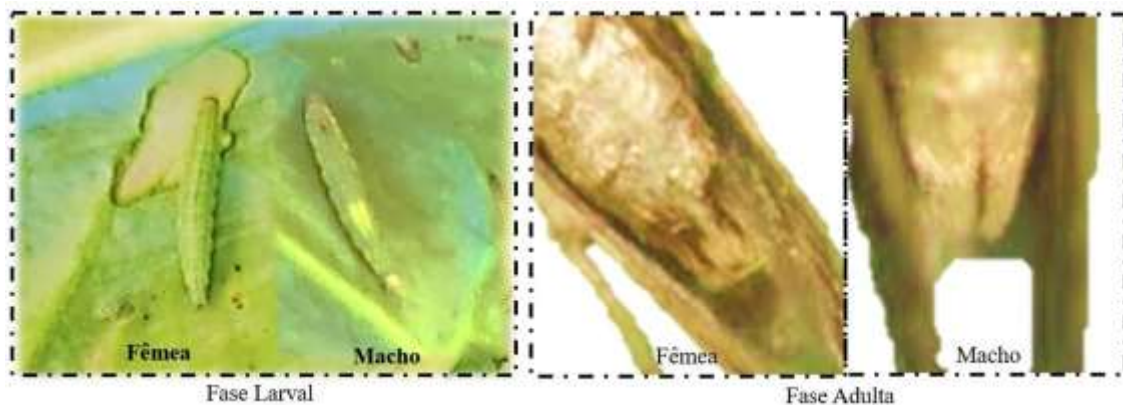
As pupas são formadas por toda a planta, mas preferencialmente em locais escondidos, buscando proteção contra inimigos naturais e fatores climáticos. A pupa é do tipo obtecta, típica dos lepidópteros e recebe o nome de crisálida. (LI et al., 2016; THULER, 2009). Possui coloração amarela, verde clara ou branca, adquirindo a cor marrom claro, subsequente marrom escuro ou preto, com comprimento médio de 7 mm (HARDY, 1938).

Aproximadamente de 8 a 10 dias após a formação da pupa, os adultos emergem, medindo aproximadamente 1cm de comprimento, são microlepidópteros de coloração parda com hábito crepuscular, permanecendo escondido nas folhas durante o dia e saindo ao entardecer, para se reproduzir e, eventualmente, alimentar-se. (VACARI et al., 2009;



DOMICIANO & SANTOS, 1996). Com relação à longevidade, as fêmeas podem durar de 7 a 47 dias, enquanto nos machos podem variar de 3 a 58 dias (HARCOURT, 1957).

Este inseto também apresenta dimorfismo sexual na fase adulta, é possível distinguir o macho da fêmea quando se observa a parte ventral do inseto, no final do abdome os machos apresentam uma “fenda”, enquanto as fêmeas duas manchas circulares de coloração escura (VEIGA, 2010; VACARI, 2009). Outra característica é visível no dorso do macho, quando em repouso visualiza-se uma mancha clara (prateada) e em forma de diamante na parte dorsal, o que levou o nome popular de “Diamondback Moth” (GALLO et al., 2002; VACARI, 2009) (Figura 02). Logo após a cópula a fêmea dá início ao período de oviposição, produzindo de 11 a 188 ovos por um período de até quatro dias. Ovos são depositados isoladamente ou em grupos, preferencialmente nas concavidades das folhas (GUPTA & THORSTEINSON, 1960).



**Figura 02.** Dimorfismo sexual na fase larval e adulta de *Plutella xylostella*. Fonte: LI et al., 2016; VEIGA, 2010; VACARI, 2009; ECOLE et al., 1999. Créditos da imagem: Autores

## 2.2 Resistência de *Plutella xylostella* a inseticidas.

A resistência a inseticidas é definida como a habilidade de uma determinada população de indivíduos que sobrevivem a doses de um xenobiótico, que seriam letais para a maioria dos indivíduos da espécie, ou seja, há uma redução na resposta de exposição prévia ao praguicida nos organismos submetidos (IRAC, 2021; LI et al., 2007; CROFT et al., 1988). Por vezes, este evento é confundido com tolerância, já que esta é a habilidade inata de sobreviver a doses de um tóxico sem haver exposição prévia e mudança evolucionária (DOBZHANSKY, 1951).

*P. xylostella* é uma das poucas espécies de insetos que desenvolveram resistência de campo à praticamente todas as principais classes de inseticidas (FURLONG

et al., 2013). Tornou-se resistente à cerca de 51 ingredientes ativos (VASQUEZ, 1995), porém o número de casos de resistência está aumentando, sendo que, nos dias atuais, é registrado resistência de 101 pesticidas sendo classificada em primeiro lugar no APRD para o maior número de casos de resistência à inseticidas (APRD, 2021).

A espécie *P. xylostella* é amplamente distribuída no mundo, e as populações tem desenvolvido resistência a um grande número de compostos utilizados em aplicações no campo para proteção dos cultivos (HARIPRASAD & EMDEN, 2010). Dentre as classes de inseticidas, os piretroides são amplamente utilizados para o controle deste inseto, no entanto, também é altamente tóxico para organismos não-alvo, como agentes de controle biológico ou polinizadores (WANG et al., 2012; BACCI et al., 2009; THULER et al., 2007). Com o uso exacerbado de inseticidas da classe de piretróides, hoje já existem populações resistentes ao produto (TROCZKA et al., 2012). Os indivíduos resistentes essa classe de compostos apresentam os canais de sódio alterados, uma vez que os produtos desse grupo atuam como moduladores dos canais localizados no axônio de células nervosas e na musculatura (GALLO et al., 2002).

Desde o primeiro caso de resistência de insetos a inseticidas documentado no mundo (MELANDER, 1914), o número total de casos documentados chega a 16.570 que envolvem cerca de 603 espécies de insetos resistentes a 339 inseticidas e a 7 eventos de plantas que expressam a proteína derivada de *Bacillus thuringiensis* Berliner (SPARKS et al., 2020). *P. xylostella* já possui resistência às toxinas da bactéria *B. thuringiensis* Berliner no campo (SPARKS et al., 2020; TABASHINIK et al., 1997; SHELTON & Wyman, 1992). Além disso, foi o primeiro inseto-praga a desenvolver resistência a DDT (ANKERSMIT, 1953; JOHNSON, 1953,) e até mesmo aos produtos sintetizados recentemente como clorantraniliprole e flubendiamida (TROCZKA et al., 2012; WANG & WU, 2012).

Nos artrópodes, os principais mecanismos de resistência são: I - redução da penetração do inseticida, o que geralmente resulta em uma baixa intensidade da resistência (2 a 4 vezes); II - aumento na taxa de metabolismo do inseticida pela atividade de enzimas monooxigenases dependentes do citocromo P<sub>450</sub>, esterases e glutatona-S-transferases, o que pode grandemente afetar todas as classes de pesticidas; III- alteração no sítio de ação dos xenobióticos (FEYEREISEN et al., 2015; WANG et al., 2012; HARIPRASAD & EMDEN, 2010; BAFFI et al., 2008; BROOKE, 2008; LI et al., 2007; LABBE et al., 2005; KOSTAROPOULOS et al., 2001).

### **2.3 Extratos botânicos**

Os vegetais produzem diversos compostos orgânicos, sendo classificados em metabólitos primários e secundários dependendo da via metabólica responsável pela sua síntese (GROENIGEN et al., 2010). Para os processos fundamentais de desenvolvimento das plantas, são produzidos os metabólitos primários, os quais, quimicamente incluem-se nas classes dos hidratos de carbono, lipídios, proteínas, ácidos nucleicos ou clorofilas (SANTOS, 2011). Enquanto que os metabólitos secundários são compostos químicos não essenciais para a sobrevivência imediata da célula, atuando na reprodução e defesa das plantas que os produzem (VIZZOTTO et al., 2010; JAMAL et al., 2008; CATEHOUSE, 2002).

Os metabolitos secundários são subdivididos em três classes principais: terpenoides, alcaloides e compostos fenólicos (PAL et al., 2014; SAVITHRAMMA et al., 2011). E devido esta composição são alvos de estudo na indústria farmacêutica, alimentícia, agrônoma cosmética, entre outras (HELENOA, 2015; SIMÕES et al., 2010). De acordo com Marques (2005), são diversas as possibilidades de extração de compostos químicos de um material vegetal, e a seleção do método mais apropriado deve condizer com o objetivo de aplicação do produto final. Logo, torna-se imprescindível o levantamento prévio de informações sobre os princípios ativos inerentes ao vegetal (órgão ou indivíduo) utilizado.

Extratos vegetais são preparações sólidas ou líquidas provenientes de matéria-prima vegetal seca, obtidos com ou sem tratamentos prévios. O método de extração de compostos químicos do material botânico envolve sempre a utilização de um solvente, e a técnica de extração bem como natureza química do solvente deve variar de acordo com as características do vegetal (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2010).

Os métodos para extração são divididos em duas etapas: a primeira consiste na separação dos metabólitos secundários da planta por um solvente, enquanto a segunda é a concentração por meio da eliminação do solvente (SANTOS, 2013). Dentre as técnicas mais utilizadas estão: Maceração, Percolação, Infusão, Decocção, Extração com CO<sub>2</sub> Supercrítico, Extração Assistida por Micro-ondas (ESAM), Extração Assistida por Ultrassom.

Uma das aplicações de extratos botânicos é na área agrícola para a proteção de uma espécie de interesse comercial das pragas, logo, espécies vegetais que apresentam compostos químicos com potencial repelente ou inseticida são os mais procurados. Desde o início da atividade agrícola pelo ser humano há um número muito grande plantas cuja atividade inseticida têm sido estudada (mesmo que não relatada em meios formais). As

plantas das famílias *Meliaceae*, *Rutaceae*, *Asteraceae*, *Annonaceae*, *Labiatae* e *Canellaceae* são consideradas as mais promissoras (JACOBSON, 1990).

Os compostos com ação inseticida obtidos dos diversos órgãos das plantas são denominados inseticidas botânicos e para a utilização na agricultura, os inseticidas botânicos são vantajosos quando comparamos com os sintéticos em relação a preservação do ambiente devido serem menos tóxicos, possuírem um amplo modo de ação e dificultado o desenvolvimento da resistência de insetos (GARCÍA & PÉREZ-URRIA, 2009; FERRAZ, 2008). Entretanto, os extratos apresentam algumas limitações, como a falta de controle de qualidade, baixa estabilidade dos compostos orgânicos presentes nas soluções e o não monitoramento de possíveis substâncias tóxicas presentes nas plantas ou resultantes da decomposição dos produtos durante sua manipulação (SILVA et al., 2005).

A procura por uma ação inseticida eficiente e rápida traz limitações aos extratos, uma vez que muitos produtos podem sofrer rápida degradação e viabilidade curta (POTENZA, 2004). Apesar disso, o uso de produtos botânicos surge como uma opção de manejo de pragas e patógenos, que, associada a outras práticas, pode contribuir para a redução de doses e aplicações de produtos químicos sintéticos (MACHADO et al., 2007).

Muitas espécies do cerrado vem sendo estudadas, como *Alibertia edulis* (Rich.), *Alibertia intermedia* (Mart.), e *Alibertia sessilis* (Vell.) K. Schum que ocasionam redução do período de oviposição e número de larvas eclodidas devido a presença de flavonóides e outros compostos fenólicos (PERES, et al. 2017). Extratos com o gênero *Campomanesia* (Myrtaceae) diminui a sobrevivência dos ovos, influencia na morfologia do inseto e aumenta a longevidade de macho (SOUZA, et al. 2019).

#### **2.4 Produção orgânica no Brasil e no Mato Grosso do Sul**

A produção e o consumo de alimentos orgânicos representam valores significativos para a economia brasileira e para a saúde da população, sendo uma forma de sustentabilidade social e econômica da agricultura familiar (COELHO, 2001). Além disso, também pode representar uma ação de desenvolvimento regional, colaborando com o meio

ambiente num equilíbrio entre o homem e a natureza. A demanda por alimentos produzidos com menos agrotóxicos é uma tendência mundial que se reflete também no Brasil (BATALHA, 2007) e tem refletido diretamente no cultivo orgânico de hortaliças do país (CAPORAL, 2011). Com isso, a produção de alimentos seguros a serem disponibilizados são realizados com práticas, estratégias e metodologias, estimulando e encorajando o uso na cadeia produtiva brasileira através de recursos naturais (FERREIRA et al, 2012). Desta forma, uma alternativa para superar essas consequências da agricultura convencional é o cultivo orgânico (CAPORAL, 2011).

O papel do Estado de estimular a noção de responsabilidade socioambiental é fundamental, para que ocorra a garantia do funcionamento de um sistema de crédito agrícola, especialmente em sistemas que favoreçam o “Uso Sustentável” mediante as chamadas “Agriculturas de Base Ecológica” (COSTA & CAMPANHALE, 1997).

Tendo em vista a necessidade de formulação de políticas públicas de favorecimento, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) desenvolveu programas de compras diretas, regulamentados pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), com a missão de estimular a produção da agricultura familiar e criar um canal eficiente de distribuição da pequena produção, representando um apoio institucional público para a valorização do pequeno produtor.

Um dos itens necessários para produção e escoamento do produto orgânico é a certificação. Para que possam comercializar seus produtos no Brasil como "Orgânicos", os produtores devem se regularizar de uma das formas a seguir:

- Obter certificação por um Organismo da Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) credenciado junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA; ou
- Organizar-se em grupo e cadastrar-se junto ao MAPA para realizar a venda direta sem certificação.

Um dos órgãos que já vem atuando no Brasil há algum tempo com a certificação participativa é a rede Ecovida, que possui 21 núcleos regionais, abrangendo em torno de 170 municípios. Estão aderidos aproximadamente 200 grupos de agricultores, 20 ONGs e 10 cooperativas de consumidores. Em toda a área de atuação da Ecovida, são mais de 100 feiras livres ecológicas e outras formas de comercialização (ECOVIDA, 2010).

Em 2010, o Estado do Mato Grosso do Sul contabilizava 753 agricultores de cultivo orgânico, porém apenas 30 são registrados e apresentam certificado (IBGE, 2010). Atualmente, em 2021 o Estado conta com a Associação de Produtores Orgânicos de Mato Grosso do Sul (APOMS), que atua como representação dos interesses de seus associados,

tendo como objetivo maior a estruturação de seu SPG (Sistema Participativo de Garantias para produtos orgânicos) e que inclua em seu caderno de normas os critérios do Comércio Justo e Solidário. A APOMS trabalha pela promoção de uma agricultura sustentável, baseada na agroecologia e no fortalecimento das relações de solidariedade, das quais participam em torno de 170 famílias que trabalham na produção de produtos com certificação (AGRAER, 2016).

Mato Grosso do Sul contém um polo de comercialização da APOMS, localizado em Dourados. A Rede Apoms tem a certificação via Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade (Opac). Com a implementação de Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) especializada na produção orgânica e agroecológica (BOLETIM, 2019).

Em 2009, o Brasil, registrou um volume de vendas de 468 mil reais, uma média de 39 mil reais de produtos comercializados por mês (IBGE, 2010). Entre esses produtos o cultivo da família Brassicaceae que vêm crescendo em várias regiões brasileiras, e, têm sido cultivadas, principalmente, pela grande importância nutricional para alimentação humana (Costa, 1997). Porém, a presença da traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) tem causado elevados prejuízos na produção de brássicas com redução na qualidade do produto (SARFRAZ, 2006), que pode inviabilizar o cultivo comercial dessa cultura. Segundo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o controle fitossanitário na agricultura orgânica tem sido feito apenas por um inseticida botânico, com ingrediente ativo, azadiractina.

O uso constante de um mesmo ingrediente ativo em demasia, pode ocasionar um mecanismo de resistência ainda desconhecido e muito mais facilmente do que o uso de um pool de substâncias como, por exemplo, extrato vegetal ou óleo essencial, os quais podem atuar em vários sítios ativos dos artrópodes-praga ao mesmo tempo reduzindo os riscos de resistência imediata. Na literatura existem relatos de populações de *P. xylostella* resistente à diversos princípios ativos (COUTO et al., 2017; PERES et al., 2017; NETO et al., 2016; ZAGO et al., 2014; SANTOS et al., 2011; CASTELO BRANCO, 1997; MELO et al., 1994).

## 2.5 Família Brassicaceae

A família Brassicaceae é originária da costa do mediterrâneo, datada do século XVII, que se espalhou pelo mundo, chegando ao Brasil junto com os primeiros imigrantes (CEASA, 2015). Nesta família é possível encontrar uma grande diversidade de produtos consumidos pelo homem, como muitas sementes oleaginosas, hortaliças, condimentos, forragens bem como plantas ornamentais e medicinais (SANTOS, 2006). Dentre os representantes mais expressivos na produção agrícola, podemos citar: *Brassica oleraceae* var. *italica* L. (brócolis), *B. pekinensis* L. (couve chinesa), *B. oleraceae* var. *botrytis* L. (couve-flor), *B. oleraceae* var. *capitata* L. (repolho), *B. oleraceae* var. *acephala* (Couve folha), *B. oleracea* L. var. *itálica* Plenck (Brócolis), *B. pekinensis* L. (couve-chinesa), *Eruca sativa* Mill. (Rúcula), *Brassica rapa* L. var. *rapa* (nabo-comprido), *Raphanus sativus* L. (rabanete) e *B. juncea* L. (mostarda-de-folha) (WARWICK, 2010; FILGUEIRA, 2008).

Também encontramos um grande número de plantas daninhas compondo essa família, são mais de 120 espécies de ervas daninhas que se destacam no setor agrícola, por exemplo, a *Sinapis arvensis* (mostarda selvagem) e *Thlaspi arvense* (erva daninha) (WARWICK et al., 2008; WARWICK & GUGEL, 2003). Um destaque se dá ao “organismo modelo” *Arabidopsis thaliana* que atualmente é utilizada para estudos na área de genética aplicada (PARKIN et al., 2005), outras espécies modelo foram propostas, por exemplo, *Capsella* e *Arabis* (SCHRANZ et al., 2006; KOCH & KIEFER, 2005).

Geralmente os cultivos são estabelecidos em regiões de temperaturas entre 14 °C e 21 °C, variando de acordo com a variedade selecionada (HONG et al., 2008; THORUP-KRISTENSEN, 2008). As características nutricionais mais evidenciadas são: o baixo teor de gordura e proteína, e alto teor de vitaminas, fibras, minerais, fenóis, flavonoides, ácido hidroxicinâmico, açúcares solúveis, ácidos graxos e carotenoides. Possuem elevadas quantidades de compostos secundários fenólicos, chamados glucosinolatos, como sinigrina, glucoiberina, glucobrassicina, entre outros (CARTEA et al., 2011; DIXON, 2007). Ainda existem muitas espécies de culturas selvagens ou menos conhecidas nesta família, e por representarem fontes genéticas agronômicas e econômicas ainda inexploradas (WARWICK et al. 2009), torna-se ainda mais interessante as pesquisas relacionadas ao tema.

## Referências Bibliográficas

AGRAER. APOMS: Produtores Orgânicos inauguram central de comercialização em Dourados. 2016. Disponível em: <https://www.agraer.ms.gov.br/apoms-produtores-organicos-inauguram-central-de-comercializacao-em-dourados/#> acesso em: 27 de setembro de 2021

ANKERSMIT, G. W. DDT resistance in *Plutella maculipennis* (Curt.) (Lepidoptera) in Java. **Bull.** v.44, p.421-25, 1953.

ARTHROPOD PESTICIDE RESISTANCE DATABASE (APRD) - Michigan State University. 2019. Disponível em: <http://www.pesticideresistance.org>. Acesso em: 13 jan. 2019.

BACCI, L.; PICANÇO, M. C.; SILVA, É. M. D.; MARTINS, J. C.; CHEDIK, M.; SENA, M. E. Seletividade fisiológica de inseticidas aos inimigos naturais de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) em brássicas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, p.2045-2051, 2009.

BAFFI, M. A.; SOUZA, G. R. L. D.; SOUSA, C. S. D.; CERONB, C. R.; BONETTI, A.M. Esterase nzymes involved in pyrethroid and organophosphate resistance in a Brazilian population of *Rhipicephallus* (Boophilus) microplus (Acari, Ixodidae). **Molecular and biochemical parasitology**, v. 160, n. 1, p. 70-73, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.molbiopara.2008.03.009>

BATALHA, M. O.; BUAINAIN, A. M. **Cadeias produtivas de flores e mel**. Bib. Orton IICA/CATIE, 2007.

BOLETIM INFORMATIVO SOBRE TECNOLOGIAS SOCIAIS EM AGROECOLOGIA. ANO 1 / EDIÇÃO Nº 14 / MAIO DE 2019.

BROOKE, Basil D. Kdr: can a single mutation produce an entire insecticide resistance phenotype?. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 102, n. 6, p. 524-525, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trstmh.2008.01.001>



CAPORAL, F. R. **Princípios e perspectivas da agroecologia**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná, 2011, 192 p.

CARTEA, M. E.; LEMA, M.; FRANCISCO, M.; VELASCO, P. M. Basic information on vegetable Brassica crops. In: SADOWSKI, J.; KOLE, C. (Eds.). Genetics, genomics and breeding of vegetable brassicas. Enfield: Science Publishers, 2011. p.1-33.

CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F.H.; VILLAS BÔAS, G.L. Traça-das-crucíferas (*Plutella xylostella*) - **Artrópodes de importância econômica**. Comunicado Técnico da Embrapa Hortaliças, 1997, 4p. DOI:10.13140/RG.2.1.4454.5041

CASTELO BRANCO, M. F. H.; França, M.A.; Medeiros, J. G. 1997. Uso de inseticidas para o controle da traça-do-tomateiro e traça-das-crucíferas: um estudo de caso. **Horticultura Brasileira**, v. 19, p. 60-63, 2001.

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

CEASA (Centrais de Abastecimento de Campinas). Couve-flor. Disponível em: <http://www.ceasacampinas.com.br/dicas/couve-flor>. Acesso em: 04 mar. 2021.

CHENG, L.; YU, G.; CHEN, Z.; LI, Z. Insensitive acetylcholine receptor conferring resistance of *Plutella xylostella* to nereistoxin insecticides. **Agricultural Sciences in China**, Oxford, v. 7, n. 7, p. 847-852, 2008. DOI: [https://doi.org/10.1016/S16712927\(08\)60122-4](https://doi.org/10.1016/S16712927(08)60122-4)

COELHO, C. N. A expansão e o potencial do mercado mundial de produtos orgânicos. **Revista de Política Agrícola**, v.10, n. 2, p. 9-26, 2001.

COSTA, M. B. B. da; CAMPANHOLA, C. **A agricultura alternativa no estado de São Paulo**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 1997. 63p (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 7).

COUTO, I.F.S.; VERZA, S.; VALENTE, F.I.; SENNA, B.; SOUZA, S.A.; MAUAD, M.; MUSSURY, R.M. Botanical Extracts of the Brazilian Savannah Affect Feeding and Oviposition of *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae). **Journal of Agricultural Science**, v.11, n.322, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v9n11p99>

CROFT, B.A.; ROFT, B. A.; VAN, B. Ecological and genetic factors influencing evolution

of pesticide resistance in tetranychid and phytoseiid mites. **Experimental & applied acarology**, v. 4, n. 3, p. 277-300, 1988. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01196191>

De BORTOLI, S. A.; VACARI, A. M.; GOULART, R. M.; FERRAUDO, A. S.; VOLPE, H. X. Classification of crucifer cultivars based on the life-history of diamondback moth (*Plutella xylostella*). **International Journal of Pest Management**, v. 59, n. 1, p. 73-78, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1080/09670874.2013.765057>

DIAS, D.G.S.; SOARES, C.M.S.; MONNERAT, R. Avaliação de larvicidas de origem microbiana no controle da traça-das-crucíferas em couve-flor. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 3, p. 553-556, 2004.

DIBELLI, W. Desenvolvimento de *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) em Brassicaceae ao longo de gerações. 2014. 66 f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2014.

DIXON, G. R. Vegetable brassicas and related crucifers. Oxfordshire: CABI Publishing, 2007. 327p.

DOBZHANSKY, T. 1951. **Genetics and the origin of species**. 3rd ed. New York: Columbia Univ. Press. 364p.

DOMICIANO, N.L.; SANTOS, B. **Pragas da canola: bases preliminares para manejo no Paraná**. Londrina, IAPAR, 1996. 16 p.

ECOLE, C. C., DOS ANJOS, N., MICHEREFF FILHO, M., & PICANÇO, M. C. Determinação do número de ínstares larvais em *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 21, p. 331-335, 1999. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v21i0.4447>

ECOVIDA - REDE DE AGROECOLOGIA ECOVIDA. Quem somos. Disponível em

<http://www.ecovida.org.br/?sc=SA002&stp=STP0002>. Acesso em: 02 de setembro 2021.

FERNÁNDEZ, S.A.; ALVAREZ, C. Biología de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) polilla del repollo (*Brassica oleraceae* L.) en condiciones de laboratorio. **Agronomía Tropical**, v. 38, n. 4-6, p. 17-28, 1988.

FERRAZ, S.; LOPES, E. A.; AMORA, D. X. Controle de fitonematoides com o uso de extratos e óleos essenciais de plantas. **In:** POLTRONIERI, L. S.; ISHIDA, A. K. N. (Ed). Métodos alternativos de controle de insetos-praga, doenças e plantas daninhas. Panorama atual e perspectivas na agricultura. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2008. 308. p

FERREIRA, E. A.; DE SOUZA, S. A.; DOMINGUES, A.; DA SILVA, M. M. M.; PADIAL, I. M. P. M.; DE CARVALHO, E. M.; MUSSURY, R. M. Phytochemical screening and bioactivity of *Ludwigia* spp. in the control of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Insects**, v. 11, n. 9, p. 596, 2020.

FEYEREISEN, R.; DERMAUW, W.; VAN LEEUWEN, T. Genotype to phenotype, the molecular and physiological dimensions of resistance in arthropods. **Pesticide biochemistry and physiology**, v. 121, p. 61-77, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2015.01.004>

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008. 421 p.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. Extratos vegetais. Revista-fi, nº11 2010. Disponível em: [https://revista-fi.com.br/upload\\_arquivos/201606/2016060872572001465324570.pdf](https://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060872572001465324570.pdf)> acesso em: 06 de maio de 2021.

FUJIHARA, R. T. Chave pictórica de identificação de famílias de insetos-pragas agrícolas. **Dissertação** de mestrado, 2008.

FURLONG, M. J.; WRIGHT, D. J.; DOSDALL, L. M. Diamondback moth ecology and management: Problems, progress and prospects. **Annual Review of Entomology**, v. 58, p. 517-541, 2013.

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

GARCÍA, A. Á.; PÉREZ-URRIA, E. C. Metabolismo secundário de plantas. Reduca (Biología). **Serie Fisiología Vegetal**, v.2, n.3, p. 119-145, 2009.

GRIMALD D.A. & ENGEL, M. **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto, Holos Editora, 810p. S. 2005.

GROENIGEN, K.-J., BLOEM, J., BÅÅTH, E., BOECKX, P., ROUSK, J., BODÉ, S. Abundance, production and stabilization of microbial biomass under conventional and reduced tillage. **Soil Biol. Biochem.** v.42, p.48–55. DOI: 10.1016/j.soilbio.2009.09.023

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

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

HARDY, J E. *Plutella maculipennis* Curt. its natural and biological control in England. **Bulletin of Entomological Research**, v. 29, n° 4, p. 343-372, 1938.

HARIPRASAD, K.; VAN EMDEN, H F. Mechanisms of partial plant resistance to diamondback moth (*Plutella xylostella*) in brassicas. **International Journal Pest Manage**, v.56, p.15–22, 2010. doi:10.1080/09670870902980834

HELENOA, S. A.; MARTINS, A.; QUEIROZ, M. J. R.; FERREIRA, I. C. Bioactivity of phenolic acids: Metabolites versus parent compounds: A review. **Food chemistry**, v. 173, p. 501-513, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.10.057>

HONG, C. P.; KWON, S. J.; KIM, J. S.; YANG, T. J.; PARK, B. S.; LIM, Y. P. Progress in understanding and sequencing the genome of *Brassica rapa*. **International Journal of Plant Genomics**, New York, v. 2008, p. 1-9, 2008. IBGE. 2010. Censo Agropecuário 2010.

IRAC-BR. **Comitê Brasileiro de Ação à resistência a inseticidas**. 2016. Available from: <http://www.irc-br.org/#!Traçadascrucíferas-consegue-detectar-a-presença-de-inseticidas-na-planta/csfb/56e9a0390cf2d686649c7abd> [acessado em 16 de abril de 2021]

IRAC. **Insecticide Resistance Action Committee**. <https://irac-online.org/>. Acesso em: 9 jan. 2021

JACOBSON, M. Botanical pesticides: past, present and future. **In**: ARNASON, J.T.; PHILOGÈNE, B.J.R.; MORAND, P. Insecticide of plant origin. Washington, DC, **American Chemical Society**. v. 387, p.69-77, 1989.

JOHNSON, D. R. *Plutella maculipennis* resistance to DDT in Java. **Journal of Economic Entomology**, v. 46, n. 1, p. 176-176, 1953.

KOSTAROPOULOS, I.; PAPADOPOULOS, A.I.; METAXAKIS, A.; BOUKOUVALA, E.; PAPADOPOULOU M. E. Glutathione S-transferase in the defence against pyrethroids in insects. **Insect biochemistry and molecular biology**, v. 31, n. 4-5, p. 313-319, 2001. DOI: 10.1016/s0965-1748(00)00123-5

KOCH, M. A.; KIEFER, M. Genome evolution among cruciferous plants: a lecture from the comparison of the genetic maps of three diploid species – *Capsella rubella*, *Arabidopsis lyrata* subsp. *petraea*, and *A. thaliana*. **American Journal of Botany**, v. 92, n. 4, p. 761-767, 2005. DOI: 10.3732/ajb.92.4.761

LABBE, P.; LENORMAND, T.; RAYMOND, M. On the world wide spread of an insect resistance gene: a role for local selection. **Journal of Evolutionary Biology**, v.18, p.1471-1484, 2005. DOI:10.1111/j.1420-9101.2005.00938.x

LI, X.; SCHULER, M.A.; BERENBAUM, M. R. Molecular mechanisms of metabolic resistance to synthetic and natural xenobiotics. **Annual Review Entomology**, v.52, p.231–253, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151104>

LI, Z.; FENG, X.; LIU, S. S.; YOU, M.; FURLONG, M. J. Biology, ecology, and management of the diamondback moth in China. **Annual review of entomology**, v.61, p.277-296, 2016. DOI: 10.1146/annurev-ento-010715-023622

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

MARQUES, L. C. Preparação de extratos vegetais. **Jornal Brasileiro de Fitomedicina**, v. 3, n. 2, p. 74-76, 2005.

MATIAS DA SILVA, R.; FIORATTI, C. A. G.; SILVA, G. B.; CARDOSO, C. A. L.; MIRANDA, L. O.; MAUAD, M., & MUSSURY, R. M. Antibiose do extrato foliar de *Duguetia furfuracea* sobre *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) (1st ed., pp. 52-69). Temas atuais em ecologia comportamental e interações. **Anais do II BecInt—Behavioral ecology and interactions symposium**. Uberlândia, MG, Brazil. 2017.

MEDEIROS, C. A. M. Efeito inseticida de extratos vegetais aquosos sobre *Ascia monuste orseis* (Latreille) em couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.). **Dissertação** (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2004. 83p.

MELANDER, A.L. Can insects become resistant to sprays? **Journal of Economic Entomology**, v.7, p.167-173, 1914.

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

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

NETO, J.E.L., AMARAL, M.H., SIQUEIRA, H.A., BARROS, R., SILVA, P.A. NETO. Resistance monitoring of *Plutella xylostella* (L.)(Lepidoptera: Plutellidae) to risk-reduced

insecticides and cross resistance to spinetoram. **Phytoparasitica**, v. 44, n. 5, p. 631-640, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12600-016-0553-y>

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

ORGÂNICOS, I. P. D. **Pesquisa: o mercado brasileiro de produtos orgânicos**. Curitiba: IPD Orgânicos, 2011.

ORGANICSNET. 2016. Comércio orgânico global: um significativo aumento acima de US\$80 bilhões. Disponível em: <https://www.organicnet.com.br/comercio-organico-global-um-significativo-aumento-acima-de-us80-bilhoes/> Acesso em 17 de setembro de 2021.

PAL, A.; KAMTHANIA, M. C.; KUMAR, A. Bioactive compounds and properties of seaweeds—a review. **Open Access Library Journal**, v.1, n.4, p.1-17, 2014.

PARKIN, I. A.; GULDEN, S. M.; SHARPE, A. G.; LUKENS, L.; TRICK, M.; OSBORN T. C.; LYDIATE, D. J. Segmental structure of the *Brassica napus* genome based on comparative analysis with *Arabidopsis thaliana*. **Genetics**, v. 171, n. 2, p. 765-781, 2005.

PERES, L. L. S.; SOBREIRO, A. I.; COUTO, I. F. S.; SILVA, R. M.; PEREIRA, F. F.; HEREDIA-VIEIRA, S. C.; CARDOSO, C. A. L.; MAUAD, M.; SCALON, S. P. Q.; VERZA, S. S.; MUSSURY, R. M. Chemical compounds and bioactivity of aqueous extracts of *Alibertia spp.* in the control of *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). **Insects**, v. 8, n. 4, p. 125, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects8040125>

POTENZA, M. R. Produtos naturais para o controle de pragas. **In: X Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico: Café**, 5, 2004, Mooca. Anais. São Paulo, SP, 2004. p.89-100. 2004.

SANTOS, P.L.; PRANDO, M.B.; MORANDO, R.; PEREIRA, G. V. N.; KRONKA, A. Z. Utilização de extratos vegetais em proteção de plantas. **Enciclopédia Biosfera**. v. 9, n. 17, p. 2562-76, 2013. Disponível em: [www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/.../utilizacao%20de%20Extratos](http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/.../utilizacao%20de%20Extratos). Acesso em: 23 junho 2015.

SANTOS, M. A. T. Efeito do cozimento sobre alguns fatores antinutricionais em folhas de brócoli, couve-flor e couve. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 2, p. 294- 301, 2006.



SANTOS, V.C.; DE SIQUEIRA, H.A.A.; DA SILVA, J.E.; DE FARIAS, M. Insecticide resistance in populations of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), from the state of Pernambuco, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 40, p. 264-270, 2011.

SAVITHRAMMA, N.; RAO, M. L.; SUHRULATHA, D. Screening of medicinal plants for secondary metabolites. **Middle-East Journal of Scientific Research**, v. 8, n. 3, p. 579-584, 2011.

SCHRANZ, M. Eric; LYSAK, Martin A.; MITCHELL-OLDS, Thomas. The ABC's of comparative genomics in the Brassicaceae: building blocks of crucifer genomes. **Trends in plant science**, v. 11, n. 11, p. 535-542, 2006.

SHELTON, A.M.; J.A. WYMAN. Insecticide resistance of diamondback moth in North America. See Ref. 168: 447-54. 1992.

SILVA, M. B.; ROSA, M. B.; BRASILEIRO, B. G.; ALMEIDA, V.; SILVA, C. C. A. Desenvolvimento de produtos à base de extratos de plantas para o controle de doenças de plantas. **In**: VENEZON, M.; PAULA JR., T. J.; PALLINI, A. (Eds.). Controle alternativo de pragas e doenças. Viçosa: EPAMIG/CTZM, 2005. p.221- 246.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: Da planta ao medicamento**. 6. ed. Porto Alegre/Florianópolis: Universidade/ Universidade Federal do Rio Grande do Sul/ Da Universidade Federal de Santa Catarina, 2010, 1102 p.

SOUZA, S. A.; COUTO, I. F. S.; SILVA, M. P.; CARDOSO, C. A.; SCALON, S. D. P. Q.; FERREIRA, F. F. & MUSSURY, R. M. Aqueous extracts of species of the genus *Campomanesia* (Myrtaceae) affect biological characteristics of *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) Lepidoptera: Plutellidae. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, p. 20-28, 2019.

SPARKS, T.C.; CROSSTHWAITE, A.J.; NAUEN, R.; BANBA, S.; CORDOVA, D.; EARLEY, F.; EBBINGHAUSKINTSCHER, U.; FUJIOKA, S.; HIRAO, A.; KARMON, D.; KENNEDY, R.; NAKAO, T.; POPHAM, H. J. R.; SALGADO, V.; WATSON, G. B.;

WEDEL, B. J.; WESSELS, F. Insecticides, biologics and nematicides: Updates to IRAC's mode of action classification - a tool for resistance management. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.167, p.104587, 2020.

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

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

THULER, R. T. Criação de *Plutella xylostella*. In: DE BORTOLI, S. A. (Ed.). Criação de insetos: da base à biofábrica. Jaboticabal: Edição própria, p. 58-68. 2009.

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

TROCZKA, B.; ZIMMER, C. T.; ELIAS, J.; SCHORN, C.; BASS, C.; DAVIES, T. E.; NAUEN, R. 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**, v. 42, n. 11, p. 873-880, 2012.

THORUP-KRISTENSEN, K. Brassicas in sustainable production and organic farming. In: 5th ISHS International Symposium on Brassicas and the 16th Crucifer Genetics Workshop, 9., 2008, Lillehammer. Anais eletrônicos. Lillehammer: Brassica, 2008. Disponível em: <[http://www.brassica2008.no/paper/Book\\_of\\_abstract.pdf](http://www.brassica2008.no/paper/Book_of_abstract.pdf)>. Acesso em: 15 março de 2021.

WANG, X.; WU, Y. High levels of resistance to chlorantraniliprole evolved in field populations of *Plutella xylostella*. **Journal of Economic Entomology**, v. 105, n. 3, p. 1019-1023, 2012. DOI: DOI: 10.1603/ec12059

WANG, X.; KHAKAME, S. K.; YE, C.; YANG, Y.; WU, Y. 2012. Characterisation of field-evolved resistance to chlorantraniliprole in the diamondback moth, *Plutella xylostella*, from China. **Pest Management Science**. v. 69, n. 5, p. 661-665, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.3422>

WARWICK, S. I. Brassicaceae in Agriculture. Genetics and Genomics of the Brassicaceae, p.33–65, 2010. DOI:10.1007/978-1-4419-7118-0\_2

WARWICK, S. I.; GUGEL, R. Genetic variation in the *Crambe abyssinica* – *C. hispanica* – *C. glabrata* complex. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 50, n. 3, p. 291-305, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10722-004-2910-9>

WARWICK, S. I.; LEGERE, A.; SIMARD, M. J.; JAMES, T. Do escaped transgenes persist in nature? The case of an herbicide resistance transgene in a weedy *Brassica rapa* population. **Molecular ecology**, v. 17, n. 5, p. 1387-1395, 2008. DOI: 10.1111/j.1365-294X.2007.03567.x

WARWICK, S. I.; FRANCIS, A.; GUGEL, R. K. Guide to wild germplasm of Brassica and allied crops (tribe Brassiceae, Brassicaceae). Canada: **Agriculture and Agri-Food Canada**, p. 1-6, 2009.

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

VASQUEZ, B.L. 1995. Resistance to most Insecticides. **In**: Book of Insect Records, Chapter 15, 34- 36p.

VEIGA, A. C. P.; VIANA, C. L. T. P.; PEDROSO, E. C.; OTUKA, A. K.; VIANA, M. A.; LAURENTIS, V. L.; VACARI, A. M.; DE BORTOLI, S. A. Biologia comparada de duas populações de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) em laboratório. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v. 28, n. 2, p. 773-778, 2010

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

ZAGO, H.B., SIQUEIRA, H.Á., PEREIRA, E.J., PICANÇO, M.C., BARROS, R., Resistance and behavioural response of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) populations to *Bacillus thuringiensis* formulations. **Pest management science**, v. 70, n. 3, p. 488-495, 2014.

### **3. Objetivo Geral**

- Avaliar os efeitos do extrato aquoso de *Tradescantia pallida* na biologia de *Plutella xylostella*.

### **Objetivos específicos**

- Identificar qual métodos de extração do extrato aquoso de *Tradescantia pallida* possui maior interferência na biologia de *Plutella xylostella*.
- Quantificar e qualificar quais compostos químicos estão presentes nos extratos utilizados.
- Determinar a interferência dos extratos na biologia do inseto, tanto em condições de laboratório como em bioensaio em casa de vegetação.

#### 4. Hipóteses

Hipótese 1 ( $H_0$ ): *Plutella xylostella* não apresenta alterações biológicas frente ao extrato aquoso de *Tradescantia pallida* a 10%.

Hipótese 2 ( $H_1$ ): *Plutella xylostella* apresenta alterações biológicas frente ao extrato aquoso de *Tradescantia pallida* a 10%.

## CAPITULO 01

### ***Tradescantia pallida* L. (Commelinaceae) influencia a atividade de oviposição e alimentação de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae)**

(Publicado em Research, Society and Development)

Aline Nascimento Rocha; Rosilda Mara Mussury

Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Programa de Pós Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados, Rodovia Dourados-Itahum, km 12, Dourados, Mato Grosso do Sul 79804-970, Brasil; [aline\\_2402@hotmail.com](mailto:aline_2402@hotmail.com) (A.N.R.); [mussuryufgd@gmail.com](mailto:mussuryufgd@gmail.com) (R.M.M).

#### **Resumo**

Diamondback moth é uma das principais pragas das brassicáceas e o principal método de controle atualmente é o uso de agrotóxicos que é uma estratégia de alto valor financeiro e periculosidade quando aplicados de maneira inadequada ou intensiva. A procura por métodos alternativos de controle fitossanitário, evidencia que os extratos vegetais, vem sendo amplamente estudado e representa uma opção relevante no controle de insetos-praga em pequenas áreas de cultivo, como hortas e pequenas propriedades, situação na qual a produção de extratos torna-se viável. Neste trabalho buscamos evidenciar o efeito do extrato aquoso de *Tradescantia pallida* na atividade de oviposição e preferência alimentar de *Plutella xylostella*, em condições de laboratório. Essa planta não apresenta relatos de herbivoria, o que levanta a hipótese de representar uma alternativa de controle dada a sua ampla ocorrência e fácil manejo. Os experimentos foram desenvolvidos à temperatura de  $25 \pm 1$  °C, UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas. Casais de *P. xylostella* foram introduzidos em gaiolas de experimentação durante 10 dias para avaliação da atividade de oviposição quando expostos ao extrato botânico tanto na alimentação quanto no substrato de oviposição. Para avaliar a alimentação foram desenvolvidos dois testes: com e sem chances de escolha de fonte alimentar num período de 48 horas de avaliação. Os resultados indicam que o extrato aquoso de *T. pallida* 10% altera a atividade de oviposição de *P. xylostella*, reduzindo o número médio de ovos diários bem como a viabilidade desses. Também foi possível observar a não preferência de alimentação por substratos tratados com o extrato. Os resultados observados no estudo podem contribuir para ampliar as tomadas de decisão dos pequenos produtores e os setores envolvidos em relação a escolhas de insumos que respeitem a saúde ambiental e humana.

**Palavra-chave:** Bioinseticida, traça das crucíferas, deterrência, MIP



## 1. Introdução

Os danos de *Plutella xylostella* (Linnaeus 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) tem gerado perdas econômicas significativas na produção de vegetais (Barros et al., 1993; Haseeb et al., 2004; Zalucki et al., 2012). O método mais utilizado para o controle imediato da ação deste inseto são os agrotóxicos, devido sua praticidade e rapidez de ação na população da praga (Talekar & Shelton, 1993; Valadares et al., 2020). No entanto, o uso inadequado de insumos agrícolas contribuiu para o desenvolvimento da resistência de *P. xylostella* a diversos produtos utilizados no manejo das culturas agrícolas (Castelo & Melo, 2002; Thuler et al., 2007) e com efeitos nocivos na saúde pública e meio ambiente (Boiça-Júnior et al., 2005), discussões sobre os possíveis impactos causados devido a utilização de agrotóxicos têm sido ampliadas por diferentes setores da sociedade, como agências de saúde pública e de proteção do meio ambiente, que buscam alternativas de mitigação do problema (Lawler, 2017).

Devido aos impactos econômicos causados por essa espécie de mariposa na cultura de brássicas, somando-se aos problemas relacionados às medidas de controle, faz-se necessário estudar métodos alternativos que se ajustem ao manejo integrado de pragas. O uso de extratos vegetais possibilita estratégias de menor impacto ambiental, melhor aproveitamento da biodiversidade e redução dos danos em populações não-alvo (Saleem et al., 2019) essa técnica visa o pequeno produtor e/ou o produtor orgânico, devido seu menor custo financeiro e a agregação de valor no produto final, uma vez que além de empregarem boas práticas de produção, se alinham aos objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU (Agenda 2030) e aos princípios da saúde única (*One Health*) (Cook et al., 2004).

Estudos envolvendo extratos de plantas relataram propriedades inseticidas como mortalidade e a deterrência alimentar (Zhang et al., 2003; Liu et al., 2007, Chandrashekharaiyah et al., 2015; Matias da Silva et al., 2017) efeitos larvicida (Hikal et al., 2017; Ferreira et al., 2020), redução na fecundidade (Ferreira et al., 2020), repelência (Hou et al., 2002), alterações morfológicas e fisiológicas em *P. xylostella* (Pan et al., 2016; Peres et al., 2018; Couto et al., 2019) e infertilidade em adultos (Gu et al., 2004).

Metabólitos secundários sintetizados por plantas podem conter terpenos, flavonóides, alcalóides, rotenóides, piretróides, fenóis e outros compostos relacionados que podem interferir severamente no metabolismo de outros organismos, causando impactos variáveis, como repelência, deterrência alimentar e de oviposição e esterilização (Medeiros, 1990; Lancher, 2000). Esses compostos apresentam as vantagens da seletividade e não são

tóxicos ao meio ambiente (Dang et al., 2010; Isman, 2006). Todavia, são escassos os estudos sobre o potencial inseticida para a grande maioria das espécies, o que implica na necessidade do desenvolvimento de pesquisas para a descoberta de novas alternativas que possam contribuir para o desenvolvimento produtivo sustentável global.

A planta *Tradescantia pallida* (Rosa) D. R. Hunt var. *purpurea* pertence a um gênero de plantas herbáceas perenes da família Commelinaceae (Hunt, 1975; Watson & Dallwitz, 1992). Em um estudo recente, Menegazzo et al. (2020) realizaram a análise química da parte aérea de *T. pallida*, identificando 32 compostos no óleo essencial, sendo os principais constituintes espathulenol (19,56%), óxido de cariofileno (18,84%), b-cariofileno (13,65%) e a-copaene (6,08%). Essa planta não apresenta relatos de herbivoria, o que levanta a hipótese de representar uma alternativa de controle dada a sua ampla ocorrência e fácil manejo. Este trabalho objetivou avaliar o efeito do extrato aquoso de *T. pallida* 10% sobre a atividade de oviposição de *P. xylostella*.

## 2. Metodologia

### 2.1 Criação e manutenção de *Plutella xylostella*.

Os indivíduos utilizados nos experimentos são provenientes do Laboratório de Interação Planta-Inseto (LIIP) da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, localizado na Universidade Federal de Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. Os indivíduos para os experimentos a seguir, são provenientes da terceira geração e foram mantidos sob condições controladas de temperatura ( $25 \pm 2$  °C), umidade relativa ( $60 \pm 5\%$ ) e fotoperíodo (12 horas).

As larvas foram alimentadas com folhas orgânicas de *Brassica oleracea* L.var. *acephala* DC. e a fase adulta com mel de *Apis mellifera* hidratado (1mL mel : 9mL de água).

### 2.2 Coleta do material botânico e preparo do extrato aquoso.

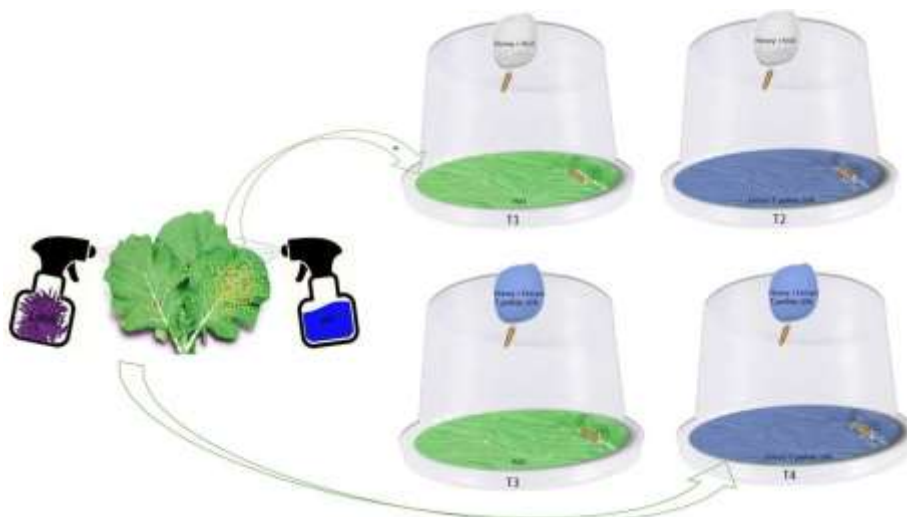
Folhas totalmente expandidas de *Tradescantia pallida* foram coletadas no horto da Universidade Federal da Grande Dourados, município de Dourados-MS (22°11'42.8"S 54°56'06.7"W), no período das 7:00 horas às 9:00 horas. As folhas foram secas em estufa de circulação forçada de ar durante quatro dias na temperatura máxima de 45°C ( $\pm 1$ °C). Após esse período foram trituradas em moinho de facas (Modelo SL-32 tipo Willey) até a obtenção de um pó fino.

Para obtenção do extrato aquoso de *T. pallida* (ETP) na concentração (peso/volume) de 10%, foi utilizado 10g do material em pó em 100 mL de água destilada. Após agitação manual, permaneceu em repouso por 24 horas em ambiente refrigerado (5°C). Ao término deste período, o líquido foi coado em papel de filtro e o filtrado utilizado nos experimentos.

### 2.3 Testes de preferência de oviposição.

As pupas foram retiradas da criação estoque e depositadas unitariamente em tubos de ensaio de vidro com tampa tipo rosca (13x100mm) até a emergência do adulto para a realização da sexagem e organização dos casais. Após 24 horas da emergência, os casais foram submetidos a seis diferentes tratamentos durante um período de 10 dias (Tabela 1).

Foram colocados em gaiolas de oviposição (9,6 x 9,8 cm) 20 casais, alimentados com algodão umedecido em mel hidratado e para substratos de oviposição discos de couve sobre disco de papel filtro (9cm de diâmetro) (Figura 1). O tipo de alimentação, bem como os substratos oferecidos aos casais em cada teste estão descritos na tabela 1 e foram substituídos diariamente. Posteriormente os ovos foram contabilizados diariamente por 4 dias nos testes sem chance de escolha. Para os testes sem chance de escolha (1, 2, 3 e 4) foram obtidas diariamente as médias de ovos eclodidos nos discos de couve, bem como a viabilidade desses ovos a partir da eclosão em até 4 dias após a postura. As médias foram comparadas pelo teste t e calculado o erro padrão de cada tratamento.



**Figura 1.** Representação esquemática da metodologia utilizada para aplicação dos tratamentos de alimentação e oviposição.

Para determinar a preferência de oviposição nos testes com chance de escolha foi calculado o índice de preferência de oviposição segundo metodologia de Kogan & Goeden (1970), sendo classificado como ovipoestimulante se o índice for maior do que 1, neutro se igual a 1 e ovipodeterrente se menor do que 1, através da fórmula:  $IP = 2A/(M+A)$ , onde: A = número de ovos nos discos tratados; M = números de ovos nos discos não tratados. Foi realizado o teste T ( $p \leq 0.05$ ) no programa estatístico Past 3.0.

A viabilidade dos ovos foi determinada pelo número de ovos que eclodiram originando larvas viáveis nos discos de couve.

Nos testes com chance de escolha, os dados obtidos foram analisados pelo teste T ( $p \leq 0.05$ ) no programa estatístico Past 3.0.

Tabela 1. Descrição dos diferentes tratamentos utilizados para verificar os efeitos do extrato de *Tradescantia pallida*.

<b>Tratamento</b>	<b>Chance de escolha</b>	<b>Substrato de oviposição (dimensão/dia)</b>	<b>Alimento oferecido (2mL/Dia)</b>
<b>01</b>	Sem	1 Disco de couve orgânica tratado com água destilada	Solução de mel hidratado (10%)
<b>02</b>	Sem	1 Disco de couve orgânica tratado com ETP (10%)	Solução de mel hidratado (10%)
<b>03</b>	Sem	1 Disco de couve orgânica tratado com água destilada	Solução (1:1): mel hidratado (10%) e ETP (10%)
<b>04</b>	Sem	1 Disco de couve orgânica tratado com ETP (10%)	Solução (1:1): mel hidratado (10%) e ETP
<b>05</b>	Com	2 Discos de couve orgânica tratado com água destilada e 2 discos de couve	Solução de mel hidratado (10%)

		orgânica tratado com ETP (10%) intercalados.	
06	Com	2 Discos de couve orgânica tratado com água destilada e 2 discos de couve mel orgânica tratado com ETP (10%) (10%) e ETP intercalados.	Solução (1:1): hidratado (10%) (10%)

---

#### 2.4. Teste de preferência alimentar

Para todos os testes de preferência de alimentar, as larvas utilizadas passaram por um período de jejum de 12 horas.

2.4.1. *Teste de preferência alimentar sem chance de escolha* – uma larvas de *P. xylostella* de 3º instar foi dispostas ao centro em placas de Petri com 15 cm de diâmetro, sendo o fundo das placas coberto por um círculo de papel filtro, levemente umedecido com água destilada para evitar o ressecamento dos discos foliares. Discos de folha de couve de 4 cm de diâmetro foram tratados com extrato aquoso de *T. pallida* 10% ou com água destilada (controle) e dispostos em placa separadamente.

O experimento foi composto por 25 repetições para cada tratamento. As avaliações foram feitas após 48 horas de exposição. A variável avaliada foi o consumo foliar, obtido pela diferença entre a área inicial da folha e a área que restou, após a alimentação das larvas, mensurado com o auxílio do software ImageJ (Schneider et al., 2012). Os dados foram analisados pelo teste F e as medias dos dados do consumo foliar foram comparadas pelo teste de T ( $\alpha < 0,05$ ) para duas amostras presumindo variâncias diferentes, comparando os valores absolutos (cm<sup>2</sup>) pelo software Past 3.22. Foi analisado ao final o percentual do peso final, obtido pelo peso final menos peso inicial para 25 repetições, sendo os dados transformados em porcentagem.

2.4.2. *Teste de preferência alimentar com dupla chance de escolha* – discos de couve de 4 cm de diâmetro, com aplicação de extrato aquoso de *T. pallida* (10%) e água destilada (controle), foram colocados em placa de Petri (120 x 20mm), e distribuídos em forma cruzada e equidistantes. O experimento foi composto por 10 repetições com 5 subamostras com uma larva cada. As avaliações foram feitas após 48 horas de exposição das larvas ao

extrato, sendo a área foliar dos discos consumida medida com o auxílio do software ImageJ (Schneider et al., 2012).

O efeito produzido pelo extrato vegetal foi avaliado utilizando o índice de preferência alimentar (Kogan & 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.

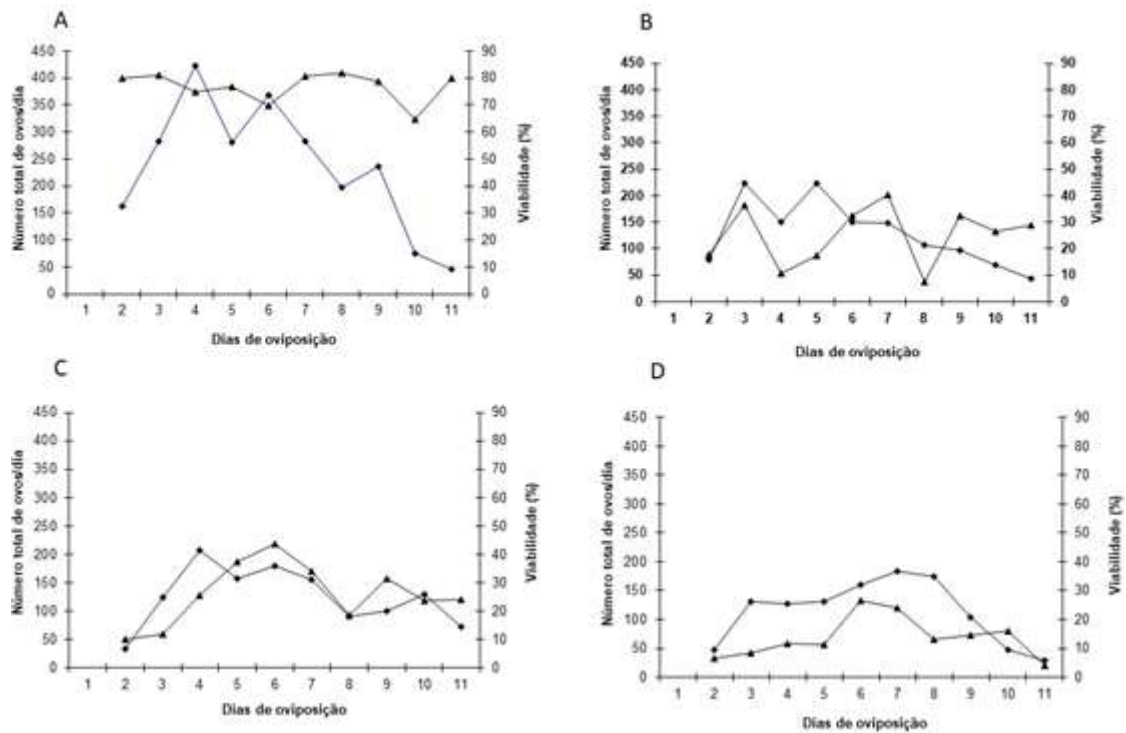
Os dados do consumo foliar nos tratamentos e o índice de preferência foram comparados pelo teste T ( $\alpha < 0,05$ ).

### **3. Resultados**

#### **3.1 Oviposição**

Os casais submetidos ao tratamento com recursos considerados ótimo (Tratamento 01: sem exposição) para o desenvolvimento, nos testes sem chance de escolha, apresentaram maior atividade de oviposição, considerando o número e viabilidade dos ovos observados, durante o período de experimentação de 10 dias (Figura 2A) quando comparado aos demais tratamentos (Figura 2B, C, D, E).

Todos os testes sem chances de escolha em que as larvas tiveram algum grau de exposição ao extrato aquoso de *T. pallida* a 10% (ETP) a atividade de oviposição bem como a viabilidade dos ovos foram menores (Tabela 2)



**Figura 2.** Atividade de oviposição (●) e viabilidade dos ovos (▲) de *Plutella xylostella* observados diariamente nos 4 tratamentos sem chance de escolha por um período de 10 dias, em condições laboratoriais: T:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , U.R.:  $65 \pm 5\%$ , fotofase: 14 horas. A: Tratamento 01; B: Tratamento 02; C: Tratamento 03; D: Tratamento 04.

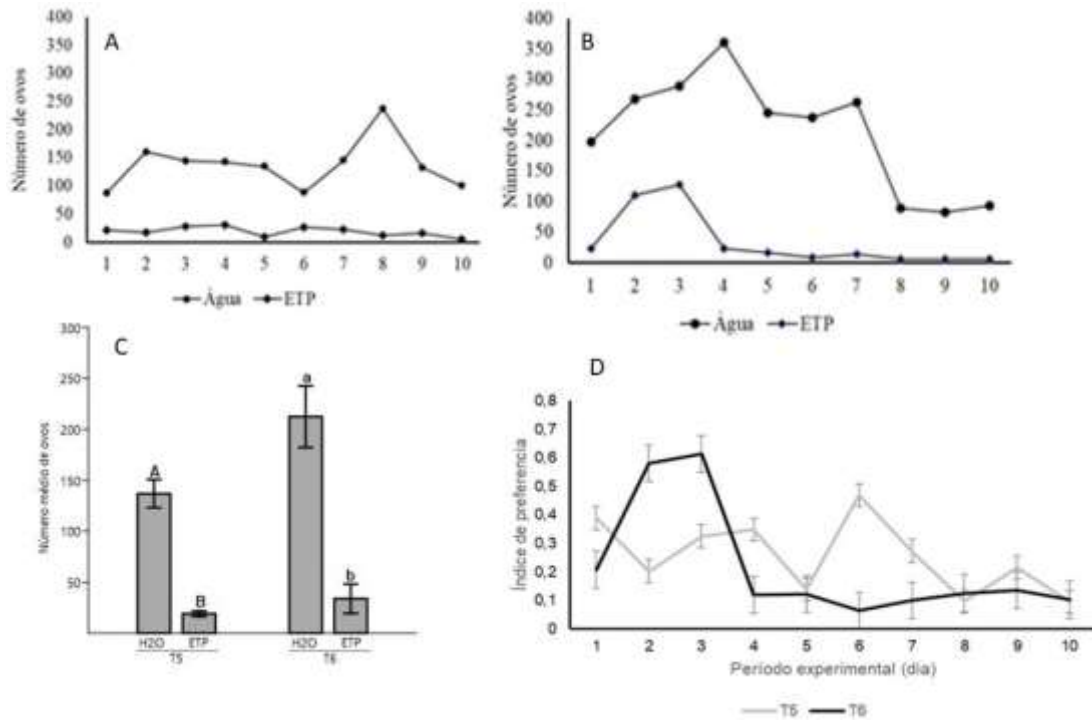
**Tabela 2.** Número médio de ovos viáveis ( $\pm$  erro padrão) de *Plutella xylostella* expostas a diferentes tratamentos, sem chance de escolha, com extrato aquoso de *Tradescantia pallida* a 10%. T:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , U.R.:  $65 \pm 5\%$ , fotofase: 14 horas.

Tratamento*	Ovos/Fêmea	Ovos viáveis
Tratamento 01	$93,72 \pm 12,08$ a	$68,35 \pm 10,37$ a
Tratamento 02	$33,11 \pm 7,58$ b	$17,10 \pm 5,57$ b
Tratamento 03	$39,08 \pm 12,04$ b	$18,72 \pm 6,98$ b
Tratamento 04	$16,05 \pm 5,44$ b	$6,83 \pm 2,00$ b
C.V. (%)	47,38	54,71

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0.01$ ).

Nos testes com chance de escolha (Tratamento 05 e Tratamento 06), constata-se que no período experimental a maior atividade de oviposição ocorreu nos discos controle

(Figura 3 A, B), e de forma inversa, a média de ovos nos tratamentos com chance de escolha foram menores nos discos tratados com extrato (Tabela 3 C). O índice de preferência de oviposição estão todos abaixo de 1, indicando ovipodeterrencia ao longo de todo período amostral (Figura 3 D).



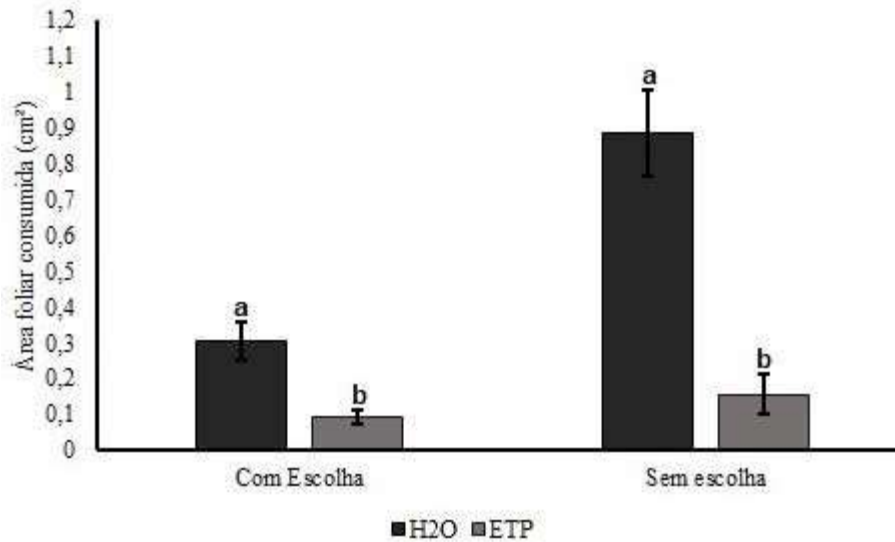
**Figura 3.** Número total de ovos produzidos por *Plutella xylostella* durante 10 dias de experimentos nos testes com chances de escolha do substrato de oviposição. A: Tratamento 05 - Discos intercalados com e sem ETP (10%) com alimentação de solução de mel hidratado (10%); B: Tratamento 06 - Discos intercalados com e sem ETP (10%) com alimentação de solução (1:1): mel hidratado (10%) e ETP (10%). C: Número médio de ovos ovipositados por *Plutella xylostella* ( $\pm$  barras de erro padrão) nos testes com chance de escolha (água e ETP). Médias seguidas por letras maiúsculas distintas diferem entre si no tratamento 05 (T05) e as letras minúsculas distintas diferem no tratamento 06 (T06) pelo teste de T. D: Índice de preferência de oviposição entre os substratos de oviposição com e sem extrato dos tratamentos 05 e 06. ( $\pm$  barras de erro padrão).

### 3.2. Alimentação

Observou-se diferença entre os tratamentos controle e ETP 10% no teste sem chance de escolha pelo teste F, (4,1152;  $p= 0,0009$ ) com variância de 0,34 (controle) e 0,083 (extrato). Pelo teste T ( $t=2,044$ ;  $p=0,034$ ), portanto rejeita-se a hipótese de nulidade sendo que o tratamento controle difere do extrato.

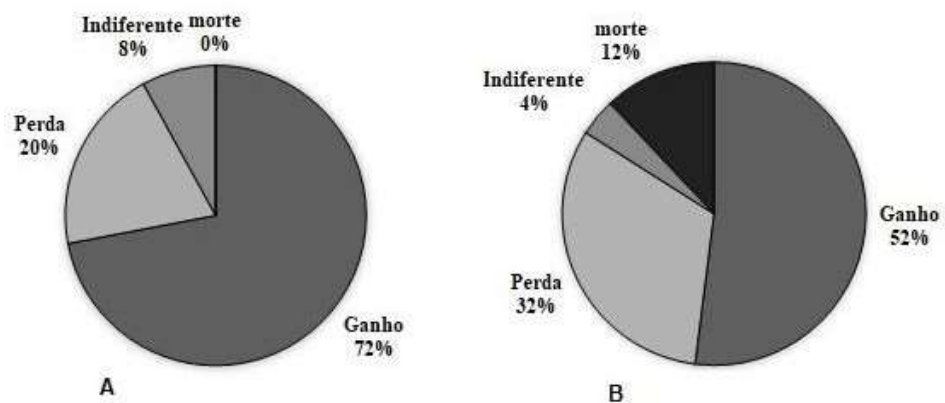


Larvas de *Plutella xylostella* consomem uma menor área foliar de *B. oleraceae* no tratamento com extrato aquoso de *T. pallida* a 10% diferindo do controle (Figura 4).



**Figura 4.** Média de área foliar consumida por *Plutella xylostella* em teste com e sem chances de escolha de fonte alimentar. Barras com letras distintas indicam diferença estatística pelo teste t.

Observou-se que indivíduos alimentados com disco com extrato apresentaram maior perda de peso quando comparado ao controle (Figura 5).



**Figura 5.** Percentual de ganho de peso de *Plutella xylostella* após o período experimental nos testes sem chances de escolha. A: controle; B: ETP 10%.

No teste com chance de escolha, quando comparado os tratamentos controle e extrato verificou-se diferença pelo teste F ( $F=7,56$ ;  $p=0.005$ ) e também pelo teste T ( $t=3,78$ ;  $p=0,0014$ ). O valor de IP observado classifica o extrato como fagodeterrente (Tabela 3).

Quando analisados conjuntamente os testes de escolha, de forma geral, verificou-se que independentemente do tipo de ensaio a larva prefere discos do controle muito mais que quando há presença do ETP 10%.

**Tabela 3.** Índice de preferência e consumo foliar da fase larval de *Plutella xylostella* ao ser submetida aos testes de preferência alimentar com e sem uso do extrato aquoso de *Tradescantia pallida* a 10% de concentração. Médias seguidas de letra diferente na linha são diferentes entre si pelo teste T.

	IP ± EP	Área foliar consumida (cm <sup>2</sup> )	
		Controle	Extrato
Com chance	0,524±0,09	0,31 ± 0,054 A	0,09 ± 0,019 B
	Fagodeterrente		
Sem chance		0,60 ± 0,12 A	0,28 ± 0,05 B

Temperatura: 25 ±1°C, UR: 70 ± 10%, fotofase: 12h. Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas diferenciam entre si nas linhas, por meio do teste de t student. ± erro padrão.

#### 4. Discussão

O acompanhamento sobre a efetividade dos extratos aquosos de *T. pallida* 10% sobre *P. xylostella* foi avaliado e verificamos potencial para o controle da espécie. A literatura apresenta o potencial antimicrobiano em bactérias gram-positivas e gram-negativas (Tan et al., 2014), antioxidantes (Silva et al., 2015), e atividades anticâncer contra linhagens celulares de câncer cervical (Li et al., 2017), com resultados positivos para testes realizados com extratos etanólico e metanólicos. Com os resultados encontrados neste trabalho podemos também incluir ação ovipodeterrente e fagodeterrente à essa espécie de planta.

A utilização de plantas com efeito inseticida é um método importante no controle de pragas, pois reduz impactos econômicos e ambientais. Estudos referentes a essas plantas tornam-se cada vez mais importantes, pois possibilitam associação a outros métodos de controle, como o químico e o biológico (Marangoni et al., 2012) desde que devidamente monitorados. Menegazzo et al. (2020) observaram que sesquiterpenos oxigenados e hidrocarbonetos são as classes predominantes (93,52%) no óleo essencial de *T. pallida*.

Esses elementos também poderiam estar presentes no extrato aquoso em diferentes proporções sendo os responsáveis pelas características observadas.

A atividade de oviposição ao longo do período experimental foi observada com maior intensidade quando comparada aos outros tratamentos onde não ocorreu aplicação do ETP fato também evidenciado nos testes com chance de escolha, onde mesmo com exposição ao ETP, o número de ovos foi maior nos substratos controle. O sistema quimiossensorial do inseto é capaz de detectar odores voláteis (sistema olfativo) e produtos químicos não voláteis (sistema gustativo) (Kaupp, 2010; Robertson, 2019). As sensilas gustativas podem ser encontradas nas seguintes estruturas: antenas, palpos labiais, espirotromba, pernas, asas e oviposidores (Zhang et al., 2010) e auxiliam na discriminação entre os componentes atrativos e deterrentes da planta hospedeira (Weiss et al., 2011; Xu & Anderson, 2015). Inferimos aqui a presença de elementos com efeitos deterrentes no ETP, devido a não-preferência por substratos tratados nos testes com chances de escolha e na preferência de alimentação.

Neste trabalho, além do substrato de oviposição, também foi inserido ETP na solução alimentar oferecida ao inseto, elevando o nível de exposição ao ETP. É de conhecimento que os adultos precisam se alimentar com néctar antes do acasalamento e postura dos ovos (Romeis & Wäckers, 2000; Zhang et al., 2010). Os resultados observados nos testes sem chance de escolha para substrato de oviposição, revelam uma menor atividade de oviposição e viabilidade dos ovos em todos os testes com exposição do inseto ao ETP, com ênfase no menor valor encontrado quando o alimento e o substrato oferecido continham ETP. A toxicidade do ETP nos ovos, tornando-os inviáveis é um resultado importante, uma vez que a existência de uma camada lipídica na parte interna do córion de ovos de lepidópteros retêm substâncias tóxicas, impedindo-as de atingir o embrião (Torres et al., 2006).

De forma geral, larvas de *P. xylostella* na presença de ETP 10% verificou-se além do efeito fagodeterrente também o menor ganho de peso e morte quando compara as larvas do controle. Nota-se que os extratos aquosos e extratos etanólicos de *S. terebinthifolius* exibiram efeito fagodeterrente sobre *P. xylostella*, reduzindo o consumo foliar, devido a presença de metabólitos secundários (Couto et al., 2019), dentre eles, taninos e flavonoides, isolados em folhas de *S. terebinthifolius* (A. Salvi Júnior, citado por Johann *et al.*, 2010).

Apesar de serem eficientes na maioria das situações, os inseticidas sintéticos, podem ocasionar contaminação ambiental e alimentar, além de contribuir com o desequilíbrio biológico devido à eliminação de organismos não-alvos (Hernández & Vendramim, 1996; Valadares et al., 2020). Logo, o uso de extratos vegetais, associado a outras práticas, é uma

opção para o manejo integrado de pragas por serem obtidas de fontes renováveis (refletindo no baixo custo financeiro) e eficácia em baixas concentrações (Ware & Whitacre 2004; Koul et al., 2008; Prates et al., 2019) e em consonância com as exigências interdisciplinares globais de sustentabilidade (Cook et al., 2004). Neste trabalho enfatizamos a ação ovipodeterrente e fagodeterrente do extrato de *T. pallida* 10% em condições de laboratório, e incentivamos futuros trabalho de campo para averiguação dos resultados quando submetidos as variáveis encontradas no ambiente natural.

## 5. Conclusão.

O extrato aquoso de *Tradescantia pallida* a 10% altera a atividade de oviposição e alimentar de *Plutella xylostella*. Os efeitos observados em condições controladas de laboratório são: redução da atividade de oviposição e viabilidade dos ovos; menor peso e consumo foliar.

A utilização do extrato botânico em conjunto com outras técnicas de manejo de pragas é uma ferramenta viável ao pequeno produtor, com ênfase no orgânico, além de proporcionar a conservação da biodiversidade.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Universidade Federal da Grande Dourados o apoio logístico e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pela concessão de bolsa ao primeiro autor e Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT), pelo recurso previsto no processo nº 71 / 711.130 / 2018.

## Referências Bibliográficas

- Barros, R., Alberto Júnior, I. B., Oliveira, A. J., Souza, A. C. F., & Lopes, V. (1993). Controle químico da traça das crucíferas, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), em repolho. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 22, 463-469.
- Boiça Júnior, A. L.; Janini, J. C.; Souza, B. H. S. de, & Rodrigues, N. E. L. (2013). Efeito de cultivares de repolho e doses de extrato aquoso de nim na alimentação e biologia de *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Plutellidae). *Bioscience Journal*, 29(1), 22-31.

- Castelo Branco, M. & Melo, C.A. de. (2002) Resistência a abamectin e cartap em populações de traça-das-crucíferas. *Horticultura Brasileira*, 20, 541-543. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362002000400005>
- Chandrashekharaiyah, M., Kandakoor, S. B., Gowda, G. B., Kammar, V., & Chakravarthy, A. K. (2015). Nanomaterials: a review of their action and application in pest management and evaluation of DNA-tagged particles. *New horizons in insect science: Towards sustainable pest management*, 113-126 [https://doi.org/10.1007/978-81-322-2089-3\\_12](https://doi.org/10.1007/978-81-322-2089-3_12)
- Cook, R. A., Karesh, W. B. & Osofsky, S. A. (2004). The Manhattan Principles on 'One World, One Health'. Conference Summary. New York. *Wildlife Conservation Society*, New York. Disponível em: [http://www.oneworldonehealth.org/sept2004/owoh\\_sept04.html](http://www.oneworldonehealth.org/sept2004/owoh_sept04.html) acesso em: 05 de jun 2021.
- Couto, I.F.S., Verza, S., Valente, F.I., Senna, B., Souza, S.A., Mauad, M., & Mussury, R.M. (2019) Botanical Extracts of the Brazilian Savannah Affect Feeding and Oviposition of *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae). *Journal of Agricultural Science*, 11, 322. <https://doi.org/10.5539/jas.v9n11p99>
- Ferreira, E. A., de Souza, S.A., Domingues, A., Da Silva, M. M. M., Padiál, I. M. P. M., de Carvalho, E. M., Cardoso, C. A. L., da Silva, S. V., & Mussury, R. M. (2020) Phytochemical Screening and Bioactivity of *Ludwigia spp.* in the Control of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Insects*. 11(9), 596. <https://doi.org/10.3390/insects11090596>
- Gu, H. (2009). Cold Tolerance and Overwintering of the Diamondback Moth (Lepidoptera: Plutellidae) in Southeastern Australia. *Environmental Entomology*, 38(3), 524–529. <https://doi.org/10.1603/022.038.0303>
- Haseeb, M., T. X. Liu & W. A. Jones. (2004). Effects of selected insecticides on *Cotesia plutellae*, endoparasitoid of *Plutella xylostella*. *BioControl*, 49, 33-46. <https://doi.org/10.1023/B:BICO.0000009377.75941.d7>
- Hernández, C.R. & Vendramim, J.D. (1996) Toxicidad de extractos acuosos de Meliaceae em *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Manejo Integrado Plagas*, 14-22.
- Hikal, W. M., Baeshen, R. S., SAID-AL, A. H. L, & Hussein, A. H. (2017). Botanical insecticide as simple extractives for pest control. *Cogent Biology*, 3(1), 1404274 <https://doi.org/10.1080/23312025.2017.1404274>

- Hou, Y., Pang, X., Liang, G., & You, M. (2001) Control effect of *Plutella xylostella* with synthetic sex pheromone. *Chinese Journal Biological Control*, 17:121–125.
- Hunt, D. R. (1975) The reunion of *Setcreasea* and *Separotheca* with *Tradescantia* American Commelinaceae: I. *Kew Bull*, 30(3):443–458. <https://doi.org/10.2307/4103068>
- Isman, M. B. (2015) A renaissance for botanical insecticides? *Pest Management Science*, 71, 1587-1590. <https://doi.org/10.1002/ps.4088>
- Isman, M. B. (2006) Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51(1), 45–66. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151146>
- Johann, S., Cisalpino, P. S., Watanabe, G. A., Cota, B. B., De Siqueira, E. P., Pizzolatti, M. G. Zani, C. L., & De Resende, M. A. (2010) Antifungal activity of extracts of some plants used in Brazilian traditional medicine against the pathogenic fungus *Paracoccidioides brasiliensis*. *Pharmaceutical Biology*, 48, 388-96. <https://doi.org/10.3109/13880200903150385>
- Kaupp, U. B. (2010) Olfactory signalling in vertebrates and insects: differences and commonalities. *Nature Reviews Neuroscience*, 11, 188–200. <https://doi.org/10.1038/nrn2789>
- Koul, O., Walia, S., & Dhaliwal, G. S. (2008). Essential oils as green pesticides: potential and constraints. *Biopesticides International*. 4:63-84.
- Lancher, W. (2000). *Ecofisiologia Vegetal*. São Carlos-SP: Rima, 519p.
- Li, C.Y., Zhang, Z. C., Mao, J. Y., Shi, L. F., Zheng, Y., & Quan, J. L. (2017) Preparation of *Tradescantia pallida* mediated zinc oxide nanoparticles and their activity against cervical cancer cell lines. *Tropical Journal of Pharmaceutical Reserach*. 16(3):494–500. DOI: 10.4314/tjpr.v16i3.1
- Liu, X., Wang, H. Y., Ning, Y. B., Qiao, K. & Wang, K. Y. (2015). Resistance selection and characterization of chlorantraniliprole resistance in *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Journal of Economic Entomology*, 108(4), 1979-1985. <https://doi.org/10.1093/jee/tov098>
- Matias da Silva, R., Fioratti, C. A. G., Silva, G. B., Cardoso, C. A. L., Miranda, L. O., Mauad, M., & Mussury, R.M. (2017). Antibiose do extrato foliar de *Duguetia furfuracea* sobre *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). In *Temas Atuais em Ecologia Comportamental e Interações. Anais do II BecInt—Behavioral Ecology and*

- Interactions Symposium, 1st ed.; Calixto, E.S., Toreza-Silingardi, H.M., Eds.; Editora Comoser: Uberlândia, Brasil, 2017; Volume 1, pp. 52–69. ISBN 978-85-8324-057-0.
- Marangoni, C., de Moura, N. F., & Garcia, F. R. M. (2013). Utilização de óleos essenciais e extratos de plantas no controle de insetos. *Revista de Ciências Ambientais*, 6(2), 92-112. <http://dx.doi.org/10.18316/870>
- Medeiros, A. R. M. (1990) Alelopatia: importância e suas aplicações. *Horti Sul*, 1(3) 27-32.
- Menegazzo, R. F., Bortolucci, W. D. C., de Oliveira, H. L. M., Menegazzo, A. W., Gonçalves, J. E., Fernandez, C. M. M., & Lopes, A. D. (2020). Chemical composition of *Tradescantia pallida* (Rose) DR Hunt var. *purpurea* Boom (Commelinaceae) essential oil. *Natural Product Research*, 1-5. <https://doi.org/10.1080/14786419.2020.1765341>
- Pan, L., Ren, L., Chen, F., Feng, Y., & Luo, Y. (2016) Antifeedant activity of *Ginkgo Biloba* secondary metabolites against *Hyphantria cunea* larvae: Mechanisms and applications. *Plos One*, 11, 155682. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155682>
- Peres, L. L. S., Sobreiro, A. I., Couto, I. F. S., Silva, R. M., Pereira, F. F., Heredia-Vieira, S. C., Cardoso, C. A. L., Mauad, M., Scalon, S. P. Q., Verza, S. S. & Mussury, R.M. (2017) Chemical compounds and bioactivity of aqueous extracts of *Alibertia spp.* in the control of *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). *Insects*, 8, 125. <https://doi.org/10.3390/insects8040125>
- Prates, L. H. F., Faroni, L. R. A., Heleno, F. F., Queiroz, M. E. L. R., Sousa, A. H., & Silva, M. V. A. (2019). Eugenol diffusion coefficient and its potential to control *Sitophilus zeamais* in rice. *Sci Rep.* Aug; 9:11161, doi:10.1038/s41598-019-47562-1
- Robertson, H. M. (2019). Molecular evolution of the major arthropod chemoreceptor gene families. *Annual Review Entomology*. 64, 227–242. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-020117-043322>
- Romeis, J., & Wäckers, F.L., (2000). Feeding responses by female *Pieris brassicae* butterflies to carbohydrates and amino acids. *Physiological Entomology*, 25, 247–253. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3032.2000.00188.x>
- Saleem, M. H., Ali, S., Rehman, M., Rana, M. S., Rizwan, M., Kamran, M., Imran, M., Riaz, M., Soliman, M. H., & Elkelish. A. (2020). Influence of phosphorus on copper phytoextraction via modulating cellular organelles in two jute (*Corchorus capsularis* L.) varieties grown in a copper mining soil of Hubei Province, China. *Chemosphere*, 248. 126032. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.126032>

- Silva, A., Silva, A. M., Masson, R., Mota, R. D., Costa, N. C., Ribeiro, E. E., Loureiro, W. A. S., & Figueiredo, P. (2015) Evaluation of antimicrobial activity of the *Tradescantia pallida* Munt plant (Taboquinha Roxa). *Brazilian Journal of Medicinal Plants*. 17(3), 374–378. [https://doi.org/10.1590/1983-084X/12\\_188](https://doi.org/10.1590/1983-084X/12_188)
- Souza, S. A., Couto, I. F. S., Silva, M. P., Cardoso, C. A. L., Scalon, S. P. Q., Ferreira, F. F., Carvalho, E. M., & Mussury, R. M. (2019) Aqueous extracts of species of the genus *Campomanesia* (Myrtaceae) affect biological characteristics of *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) Lepidoptera: Plutellidae. *Journal of Agricultural Science*, 11, 20–28 10.5539/jas.v11n5p334
- Talekar, N. S., & Shelton, A. M. (1993). Biology, ecology and management of the diamondback moth. *Annual Review of Entomology*, 38, 275-301. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.38.010193.001423>
- Tan, J. B., Yap, W. J., Tan, S. Y., Lim, Y. Y., & Lee, S. M. (2014) Antioxidant content, antioxidant activity, and antibacterial activity of five plants from the Commelinaceae family. *Antioxidants*, 3(4), 758–769. <https://doi.org/10.3390/antiox3040758>
- Torres, A., Júnior, A. L. B., 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(3), 447-457. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052006000300011>
- Thuler, R. T. D., Bortoli, S. A., & Barbosa, J. C. (2007). Eficácia de inseticidas químicos e produtos vegetais ao controle de *Plutella xylostella*. *Científica*, 35(2), 166-17. <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2007v35n2p166+-+174>
- Valadares, A. A., Alves, F., Galiza, M., & Silva, S. P. (2020). Agricultura familiar e abastecimento alimentar no contexto do Covid-19: uma abordagem das ações públicas emergenciais. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9996>. Acesso em: 03 de fev 2021.
- Xu, W., & Anderson, A. (2015). Carbon dioxide receptor genes in cotton bollworm *Helicoverpa armigera*. *The Science of Nature*, 102, 11. <https://doi.org/10.1007/s00114-015-1260-0>
- Ware, G. W., & Whitacre, D. M. (2004). Introducción a los insecticidas. *In: The Pesticide Book*. 6. ed. Ohio: Meister Pro Information Resources. 194 p.



- Watson, L., Dallwitz, M. J. & Johnston, C. R. (1986). Grass Genera of the World: 728 Detailed Descriptions from an Automated Database international. *Australian Journal of Botany*, 34(2) 223 - 230 <https://doi.org/10.1071/BT9860223>
- Weiss, L. A., Dahanukar, A., Kwon, J. Y., Banerjee, D., & Carlson, J. R. (2011). The molecular and cellular basis of bitter taste in *Drosophila*. *Neuron*. 69, 258–272. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2011.01.001>
- Zalucki, M. P., Shabbir, A., Silva, R., Adamson, D., Liu, S. S., & Furlong, M. J. (2012). Estimating the economic cost of one of the world's major insect pests, *Plutella xylostella*: Just how long is a piece of string? *Journal of Economy Entomology*, 104(4), 1115-1129. <https://doi.org/10.1603/EC12107>
- Zhang, Y.F., Loon, J.J.A. van, & Wang, C. Z. (2010). Tarsal taste neuron activity and proboscis extension reflex in response to sugars and amino acids in *Helicoverpa armigera* (Hübner). *Journal of Experimental Biology*. 213, 2889–2895. <https://doi.org/10.1242/jeb.042705>
- Zhang, X. Y., Jie, H., YE, C. Y., & Xue, Y. (2001) Monitoring on the resistance of diamond back moth to abamectin and field control experiments in Yunnan. *Journal of Huazhong Agricultural University*, 20, 426-430.

## CAPITULO 02

**Biologia de *Plutella xylostela* (Linnaeus 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) expostas a extratos aquosos de *Tradescantia pallida* var. *purpurea* (Rose) D.R.Hunt (Commelinaceae).  
(Normas ABNT)**

Aline Nascimento Rocha; Rosilda Mara Mussury

Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Programa de Pós Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados, Rodovia Dourados-Itahum, km 12, Dourados, Mato Grosso do Sul 79804-970, Brasil; [aline\\_2402@hotmail.com](mailto:aline_2402@hotmail.com) (A.N.R.); [mussuryufgd@gmail.com](mailto:mussuryufgd@gmail.com) (R.M.M).

**Resumo:** A atividade alimentar *Plutella xylostela* (Linnaeus 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) durante a fase larval é um grande obstáculo dos cultivos de Brássicas. Existe a necessidade de um método eficaz contra a atividade do inseto, vinculado a importância de menores taxas de químicos no produto final. Por tanto, o objetivo deste trabalho é investigar a influência dos extratos aquosos de *Tradescantia pallida* 10% sobre o desenvolvimento de *P. xylostella*. Para isso, indivíduos da criação estoque foram expostos a extratos de *T. pallida* em condições de laboratório. Obtivemos resultados promissores, como: menor peso larval e pupal, além de menor fecundidade da fêmea. Configurando uma técnica de aplicação que pode ser utilizada como método auxiliar na produção de Brássicas. Insentivamos fortemente pesquisas em campo.

**Palavras-chave:** Bioinseticida; Diamondback moth; Flavonóides; Anti-oxidante; Trapoeraba-roxa.

**Abstract:** Feeding activity *Plutella xylostela* (Linnaeus 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) during the larval stage is a major obstacle in Brassicas crops. There is a need for an effective method against insect activity, linked to the importance of lower chemical rates in the final product. Therefore, the objective of this work is to investigate the influence of aqueous extracts of *Tradescantia pallida* 10% on the development of *P. xylostella*. For this, individual's laboratory creation exposed to *T. pallida* extracts under controlled conditions. We obtained promising results: lower larval and pupal weight, in addition to lower female fecundity. Configuring an application technique that used as an auxiliary method in the production of Brassicas. We strongly encourage field research.

**Keywords:** Bioinsecticide; Diamondback moth; Flavonoids; Anti-oxidant; Trapoeraba-roxa.

## Introdução

Considera-se uma população de insetos como praga quando essa é abundante em níveis anormais e afeta direta ou indiretamente o homem, principalmente com danos econômicos (GULLAN & CRANSTON, 2007; BRECHELT, 2004; GARCIA, 2002). No setor de horticultura, a espécie *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Lepidóptera: Plutellidae) causa muitos danos econômicos pois pode atingir até 100% de um cultivo dependendo da densidade populacional do inseto, situação facilmente alcançada, uma vez que esta praga apresenta ciclo de vida curto e alta capacidade reprodutiva (IRAC, 2016; FURLONG et al., 2013; ZHANG et al., 2012).

Dentre as principais formas de manejo da praga no setor de Horticultura está a aplicação de inseticidas. No entanto, *P. xylostella* apresenta resistência a diferentes compostos dos formulados de inseticidas, bem como a técnicas de utilização de *Bacillus thuringiensis*, o que faz com que os custos da produção aumentem, com ênfase nos cultivos de Brássicas (APRD, 2020; ZALUCKI et al., 2012; GRZYWACZ et al., 2010; HARIPRASAD & EMDEN, 2009; TABASHNIK et al., 1990). A família das Brassicaceae contem representantes importantes na agricultura brasileira, como: o repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), a couve-flor (*B. oleracea* var. *botrytis*), a couve-manteiga (*B. oleracea* var. *acephala*), o brócolis (*B. oleracea* var. *italica*) e a mostarda (*B. juncea*) (WARWICK, 2011; FILGUEIRA, 2000).

Na tentativa de reverter este cenário, pesquisas que envolvam alternativas para o manejo de *P. xylostella* vem sendo testadas, dentre os produtos e técnicas destacam-se: uso de extratos botânicos, variedades resistentes, inimigos naturais como *Trichogramma spp.*

(Hymenoptera: Trichogrammatidae), semioquímicos como feromônios (ROCHA et al., 2021; PERES et al., 2017; YI et al., 2017; MEIRA et al., 2011; HARIPRASAD & EMDEN, 2009; CAO et al., 2008). A utilização de extratos botânicos como complemento ao manejo de pragas tem cada vez mais se destacado, uma vez que, apresentam baixa toxicidade ao ambiente e a saúde humana e eficiência na redução dos ataques ao cultivo agrícola de interesse (MENEZES, 2005; COSTA et al., 2004). O uso de plantas com propriedades inseticidas não é uma atividade recente, mas sua prática diminuiu com a utilização de insumos agrícolas industriais de ação rápida. (GALLO et al., 2002; ROEL, 2001) Para pequenos produtores, principalmente na produção orgânica, essa técnica sempre foi usual pois é um método financeiramente viável (SALEEM et al., 2019; VENDRAMIM, 2000).

Dentre as plantas mais promissoras com ação inseticida descantam-se as pertencentes as famílias Meliaceae, Rutaceae, Asteraceae, Annonaceae, Labiatae e Canellaceae (JACOBSON, 1990). No Cerrado destaca-se as espécies *Alibertia edulis* (Rich.), *Alibertia intermedia* (Mart.), e *Alibertia sessilis* (Vell.) K. Schum que ocasionam redução do período de oviposição e número de larvas eclodidas devido a presença de flavonóides e outros compostos fenolólicos (PERES, et al. 2017). Compostos também encontrados no gênero *Ludwigia* e que ocasionam alterações na fase larval de *P. xylostella* (FERREIRA et al. 2020). O gênero *Campomanesia* (Myrtaceae) evidenciado por Souza e colaboradores (2019) diminui a sobrevivência dos ovos, interfere na metamorfose do inseto e aumenta a longevidade de macho.

Para a formulação de extratos botânicos deve se levar em consideração o material vegetal, o solvente utilizado e o método de extração. Técnicas e equipamentos muito elaborados podem estar fora da realidade de pequenos produtores, seja por acesso a capacitação do uso ou mesmo por limitações financeiras. *Tradescantia pallida* (Rose) D. R. Hunt. cv. *purpúrea* Boom (Commelinaceae) não apresenta relatos de ataques por insetos, o que permite formularmos a hipótese de que esta espécie possui metabolitos secundários letais à insetos. Menegazzo et al. (2020) realizaram a análise química da parte aérea de *T. pallida* e constataram a presença de 32 compostos no óleo essencial, sendo os principais constituintes espathulenol (19,56%), óxido de cariofileno (18,84%), b-cariofileno (13,65%) e a-copaene (6,08%). Não há estudos na literatura investigando a composição química de extratos aquosos.

Por se tratar de um planta cosmopolita e de fácil manutenção, neste trabalho, buscamos inferir sobre a influência do extrato aquoso de *Tradescantia pallida* sobre a

biologia de *Plutella xylostella*. Quando o extrato for obtido por dois métodos diferentes (maceração e infusão) e as exposições em condições de laboratório.

## **Materiais e métodos**

### *Criação e manutenção de Plutella xylostella.*

Para realizar os experimentos a seguir, foram selecionados indivíduos provenientes do Laboratório de Interação Planta-Inseto (LIIP) da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, localizado na Universidade Federal de Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. A criação estoque foi mantida sob condições controladas de temperatura ( $25 \pm 2$  °C), umidade relativa ( $60 \pm 5\%$ ) e fotoperíodo (12 horas). A alimentação da fase larval foi com folhas de *Brassica oleracea* L.var. *acephala* DC de produtores orgânicos certificados pela Associação de Produtores Orgânicos de Mato Grosso do Sul – APOMS, enquanto os adultos foram alimentados com solução açucarada de mel de *Apis mellifera* (1mL mel : 9mL de água).

### *Coleta do material botânico e preparo dos extratos.*

Folhas totalmente expandidas de *Tradescantia pallida* foram coletadas no horto da Universidade Federal da Grande Dourados, município de Dourados-MS (22°11'42.8"S 54°56'06.7"W), no período das 7:00 horas às 9:00 horas. As folhas foram secas em estufa de circulação forçada de ar durante quatro dias na temperatura máxima de 45°C ( $\pm 1$ °C). Após esse período foram trituradas em moinho de facas (Modelo SL-32 tipo Willey) até a obtenção de um pó fino.

Para obtenção do extrato aquoso de *T. pallida* por maceração (ETPM) na concentração (peso/volume) de 10%, foi utilizado 10g do material em pó em 100 mL de água destilada. Após agitação manual, permaneceu em repouso por 24 horas em ambiente refrigerado (5°C). Ao término deste período, o líquido foi coado em papel de filtro e o filtrado utilizado nos experimentos. Para o extrato obtido por infusão (ETPI), o método de preparo e extração dos componentes utiliza água destilada, que ao atingir uma temperatura de 100 °C é adicionado 10g do material em pó para cada 100mL do solvente, após reservar por 24 horas em ambiente protegido da luz e em temperatura ambiente, filtra-se a solução e o filtrado foi utilizado nos experimentos.

### *Teste de bioatividade do extrato sobre Plutella xylostella.*

Discos de folhas de *Brassica oleracea* var. *acephala* com 4cm de diâmetro foram imersos em água destilada ou em um dos tipos de extrato aquoso de *Tradescantia pallida*

10% (10mg / mL). Após o procedimento, os discos foram secos em temperatura ambiente, por 15 minutos para retirada do excesso de umidade e posteriormente transferidos para placas de Petri. Uma larva de *P. xylostella* recém eclodida (0–24 h) foi colocada em cada placa de Petri, e este número (um) foi pré-estabelecido de acordo com a área do disco foliar da couve (n = 50).

A duração e viabilidade larval foram mensuradas por meio do monitoramento diário até o estágio de pupa, sendo a primeira avaliação realizada 24h após o confinamento. As avaliações consistiram em mensurar a percentagem de indivíduos mortos durante o período larval (viabilidade larval) e o tempo duração (duração larval) até a constituição de um casulo, caracterizando o estágio de pupa. Diariamente foram substituídos os discos de couve por novos discos tratados.

A análise da fase de pupa constituiu no peso mensurado 24 horas após a pupação em uma balança Bel Mark Analytical Balance - 0,001 g. Em seguida, foram isoladas em tubos de ensaio registrando data de pupação e data de emergência do adulto, assim obtemos a duração do período no estágio de pupa, bem como o percentual de indivíduos vivos que emergem (viabilidade da pupa).

Após emergência em adultos, foi realizado o processo de sexagem, viabilizando o percentual de machos e fêmeas. Em seguida, foram formados os casais de cada tratamento e colocados separadamente em gaiolas plásticas para avaliação do estágio reprodutivo. Um disco de folha de couve foi utilizado como substrato de oviposição e para a alimentação foi oferecido solução açucarada (mel hidratado). Diariamente, foi avaliada a fecundidade da fêmea com o número de ovos ovipositados; o período de atividade de oviposição; viabilidade dos ovos com o número de larvas eclodidas em até 4 dias após a oviposição; tempo de duração de vida de machos e fêmeas adultos, por meio da contagem de dias vivos após a emergência do estágio de pupa.

#### *Caracterização química dos extratos aquosos de Tradescantia pallida.*

Os extratos foram solubilizados na concentração de 1 mg mL<sup>-1</sup> em água destilada para avaliação dos teores de compostos fenólicos, flavonoides e taninos. Para a determinação da atividade antioxidante em termos de CI<sub>50</sub> os extratos foram preparados em água destilada nas diluições nas concentrações de 1, 10, 100, 200, 300, 400, 500 µg mL<sup>-1</sup>. Para determinação de antocianinas o método consiste em solubilizar o extrato com solução de etanol 95% e ácido clorídrico 1,5 mol L<sup>-1</sup> (85/15) na concentração de 1 mg mL<sup>-1</sup>.

Os compostos fenólicos e flavonoides foram determinados pelo método colorimétrico de Folin-Ciocalteu (Djeridane, et al., 2006). O resultado foi expresso em mg

de ácido gálico por g de extrato liofilizado para compostos fenólicos e mg de rutina por g de extrato liofilizado para flavonoides. A concentração de taninos totais foi determinada usando o método espectrofotométrico de Folin Denis, com ácido tânico como referência (IBE et al., 2013). O resultado foi expresso em mg de ácido tânico por g de extrato liofilizado. A concentração de antocianinas nos extratos vegetais foi analisada por método espectrofotométrico efetuando-se leituras em comprimento de onda de 535nm (MENEZES et al, 2015). O conteúdo total de antocianinas foi expresso em mg de antocianinas/g de extrato liofilizado.

#### *Avaliação da atividade antioxidante dos extratos aquoso de Tradescantia pallida.*

A atividade antioxidante dos extratos foi avaliada pelo método radical livre DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil) Kumaran & Karunakaran (2006). O experimento foi realizado em uma sala sobre abrigo de luz, com uma temperatura controlada ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ) e todos os testes foram realizados em triplicata. Os resultados estão apresentados em concentração inibitória mínima. O  $\text{CI}_{50}$ , expressa a concentração mínima de antioxidante necessária para reduzir em 50% a concentração inicial de DPPH. A partir da atividade sequestradora obtidas das diferentes diluições da amostra, foi plotado um gráfico com % de redução do DPPH no eixo Y e a concentração dos extratos ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ ) no eixo X para obter a concentração da amostra com capacidade de reduzir 50% do DPPH.

#### *Identificação e quantificação de antocianinas.*

Para as análises das antocianinas as amostras de extrato foram acidificadas com HCl a 1 %. A identificação das antocianinas foi realizada por LC-DAD-ESI/MS, de acordo com De Rosso & Mercadante (2007). A separação de antocianinas foi realizada em coluna C18 Shim-pack CLC-ODS (5mm, 250 mm x 4,6 mm), usando como fase móvel um gradiente linear de ácido fórmico a 5 % / metanol de 85:15 para 20:80 em 25 min, mantendo esta proporção por 15 min, com fluxo a 0,9 mL/min e temperatura de 25 °C. As análises foram processadas a 520 nm, e os espectros, obtidos entre 250 e 600 nm. As antocianinas foram identificadas por meio das características dos espectros UV-visível e de massas, comparando com padrões e dados da literatura (ZANATTA et al., 2005). Para a quantificação elaborou-se uma curva-padrão de cianidina-3-glicosídeo na faixa de concentração de 1,00 a 50,00  $\mu\text{g/mL}$ . Tanto as amostras quanto as soluções padrões de cianidina-3-glicosídeo foram preparadas em fase móvel e filtradas em membranas de PVDF de diâmetro de poro de 0,45  $\mu\text{m}$ .

Para a quantificação elaborou-se uma curva-padrão de rotina na faixa de concentração de 1,00 a 50,00 µg/mL. As amostras e padrão de rotina foram filtradas em membranas de PVDF de diâmetro de poro de 0,45 µm.

#### *Análise estatística dos dados*

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

#### **Resultados**

Larvas de *Plutella xylostella* expostas ao extrato aquoso de *Tradescantia pallida* 10% extraído pelo método de infusão, apresentaram um período larval maior que os demais tratamentos (Tabela 01). No entanto, embora tenha ocorrido um maior período alimentar neste tratamento, não refletiu na viabilidade larval (Tabela 01).

**Tabela 01.** Duração e viabilidade larval ( $\pm$  erro padrão) de *Plutella xylostella* expostas a diferentes tratamentos de extrato aquoso de *Tradescantia pallida* a 10%. T:  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , U.R.:  $60 \pm 5\%$ , fotofase: 14 horas.

Tratamentos	Fase Larval	
	Duração Larval	Viabilidade Larval
Controle	$7,023 \pm 0,341$ b (n = 50)	$92,458 \pm 3,098$ a (n = 44)
ETPM	$6,543 \pm 0,344$ b (n = 50)	$74,820 \pm 5,099$ ab (n = 35)
ETPI	$8,767 \pm 0,431$ a (n = 50)	$61,574 \pm 8,391$ b (n = 37)
C.V. (%)	7,671	28,814

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0.05$ ).

Quanto ao peso de pupa e duração deste período, não houve diferença significativa entre os tratamentos controle e ETPM (Tabela 02). O tratamento ETPI proporcionou



características de menor peso e maior durabilidade em relação aos demais tratamentos (Tabela 02).

**Tabela 02.** Duração, viabilidade e peso pupal ( $\pm$  erro padrão) de *Plutella xylostella* expostas a diferentes tratamentos de extrato aquoso de *Tradescantia pallida* a 10%. T:  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , U.R.:  $60 \pm 5\%$ , fotofase: 14 horas.

Tratamentos	Fase Pupa		
	Duração pupa	Viabilidade pupa	Peso Pupa
Controle	$6,409 \pm 0,246$ b (n = 44)	$99,142 \pm 1,897$ a (n = 43)	$0,003610 \pm 0,0001$ a
ETPM	$5,598 \pm 0,152$ b (n = 35)	$98,077 \pm 2,898$ a (n = 33)	$0,003660 \pm 0,0001$ a
ETPI	$7,516 \pm 0,324$ a (n = 37)	$99,384 \pm 4,743$ a (n = 36)	$0,003060 \pm 4,51^{-05}$ b
C.V. (%)	5,8110	15,242	12,469

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0.05$ ).

Não houve diferença estatística entre os tratamentos para razão sexual e durabilidade de machos (Tabela 03). Sendo apenas o tratamento de ETP Infusão que influenciou na redução da durabilidade das fêmeas (Tabela 03).

**Tabela 03.** Razão sexual e duração de machos e fêmeas ( $\pm$  erro padrão) de *Plutella xylostella* expostas a diferentes tratamentos de extrato aquoso de *Tradescantia pallida* a 10%. T:  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , U.R.:  $60 \pm 5\%$ , fotofase: 14 horas.

Tratamentos	Fase Adulta		
	Razão sexual	Longevidade macho	Longevidade fêmea
Controle	$0,512 \pm 0,031$ a	$22,984 \pm 2,321$ a (n = 23)	$24,270 \pm 1,078^a$ (n=20)
ETPM	$0,514 \pm 0,046$ a	$28,548 \pm 1,868$ a (n=17)	$31,581 \pm 0,967$ a (n=16)
ETPI	$0,448 \pm 0,087$ a	$18,885 \pm 3,086$ a (n=22)	$16,494 \pm 2,271$ b (n=14)
C.V. (%)	10,597	20,802	12,689

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0.05$ ).

Não houve diferença estatística entre os tratamentos para as variáveis: viabilidade dos ovos e período de oviposição (Tabela 04). O maior número de ovos, bem como a viabilidade desses foi no tratamento controle e o menor no ETP Infusão (Tabela 04).

**Tabela 04.** Total de ovos e larvas, período de oviposição e viabilidade dos ovos ( $\pm$  erro padrão) de *Plutella xylostella* expostas a diferentes tratamentos de extrato aquoso de *Tradescantia pallida* a 10%. T:  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , U.R.:  $60 \pm 5\%$ , fotofase: 14 horas.

Tratamentos	Fecundidade da Fêmea			
	Total de ovos	Larvas eclodidas	Período de Oviposição	Viabilidade dos ovos
Controle	279,829 $\pm$ 29,466a	2010,267 $\pm$ 25,822a	12,135 $\pm$ 0,992 a	0,778 $\pm$ 0,069 a
ETPM	200,591 $\pm$ 34,074ab	135,926 $\pm$ 29,875a	10,332 $\pm$ 0,551 a	1,041 $\pm$ 0,064 a
ETPI	149,231 $\pm$ 21,414 b	56,576 $\pm$ 10,918 b	10,548 $\pm$ 1,236 a	0,364 $\pm$ 0,051 a
C.V. (%)	24,369	30,083	14,840	54,622

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0.05$ ).

#### Caraterização química dos extratos

Em maior proporção na composição foram respectivamente: compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas e taninos (Tabela 05). Verificou-se atividade antioxidante nos compostos analisados (Tabela 05).

**Tabela 05.** Quantificação dos teores de compostos fenólicos, flavonoides, taninos, antocianinas e atividade antioxidante em extratos de *Tradescantia pallida*.

Extratos	Compostos fenólicos (mg/g)	Flavonoides (mg/g)	Taninos (mg/g)	Antocianinas (mg/g)	Atividade antioxidante ( $\mu\text{g/mL}$ )
ETPM	144,7 $\pm$ 2,6a	72,3 $\pm$ 1,3a	0,23 $\pm$ 0,1a	21,9 $\pm$ 0,1a	3,3 $\pm$ 0,1a
ETPI	142,4 $\pm$ 3,1a	71,1 $\pm$ 1,9a	0,22 $\pm$ 0,1a	21,8 $\pm$ 0,1a	3,4 $\pm$ 0,1a

Verificou-se que não existe diferença significativa na composição química entre os extratos analisados neste trabalho (Tabela 05, 06 e 07).

**Tabela 06.** LC-PDA-MS/MS

Compostos	[M] <sup>+</sup> (m/z)	Fragmentação (m/z)	ETPM (mg/g)	ETPI (mg/g)
Cianidina 3-glucosídeo	449	287[M-162]	3,4 $\pm$ 0,2	3,4 $\pm$ 0,1
Cianidina 3-rutinosídeo	595	449[M-146] 287[M-146-162]	2,3 $\pm$ 0,1	2,2 $\pm$ 0,1
Cianidina 3-malonil-glucosídeo	535	287[M-248]	1,7 $\pm$ 0,1	1,5 $\pm$ 0,1
Cianidina 3-dioxalil-glucosídeo	593	287[M-306]	2,1 $\pm$ 0,1	2,0 $\pm$ 0,1

**Tabela 07.** LC-DAD-ESI/MS

Compostos	[M - H] <sup>-</sup>	Other fragments	ETPM (mg/g)	ETPI (mg/g)
Luteolin-4'-O-glucoside	447	285, 241 Pikulski and Brodbelt, 2003	33,9 ±0,6	33,3±0,7
Apigenin 6,8-di-C-glucoside	593	503, 473, 383, 353 Piccinelli et al., 2008	21,5 ±0,5	20,9±0,4
Rutin	609	463, 301, 271, 255 Brito et al., 2014	57,9 ±0,9	57,2±1,1

## Discussão

Compostos químicos presentes nos extratos de *Tradescantia pallida* podem alterar o ciclo de *Plutella xylostella* nos diferentes estágios de desenvolvimento. Embora a composição química dos extratos ETPM e ETPI testados neste trabalho apresentem composição muito semelhantes, o ETPI foi o que apresentou modificações na *P. xylostella*. Geralmente os princípios ativos de um inseticida botânico estão em um conjunto complexo de substâncias que atuam de diversas formas (MENEZES, 2005).

A fase larval de *P. xylostella* possui quatro instares (MEDEIROS, 2004; ECOLE et al., 1999; FERNÁNDEZ & ALVAREZ, 1988). O tempo de duração de cada um dos instares varia de acordo com o alimento fornecido e as variáveis ambientais (FURLONG et al., 2013). O extrato que causou menor viabilidade também ocasionou maior duração das larvas, esse aumento relaciona-se com uma menor ingestão de alimento por existir neste um ou vários deterrentes ou por ocorrer desequilíbrio nutricional (ROCHA et al, 2021; PERES, et al. 2017; TORRES et al. 2001; HERNANDEZ & VENDRAMIM, 1997).

A composição química dos extratos indicaram a presença de compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas e taninos. Destes, a rutina é um flavonoide já conhecido por desempenhar um papel importante na proteção das plantas contra lepidópteros, demonstrando efeitos letais e/ou antinutricionais durante a fase larval (HOFFMANN-CAMPO et al., 2006; STAMP & SKROBOLA 1993). O prolongamento do tempo de alimentação de larvas alimentadas com os extratos pode ter sido uma tentativa de absorver os nutrientes necessários para aumentar a sobrevivência. Peres et al. (2017) relataram dados semelhantes em *P xylostella* quando submetidas aos extratos de *Alibertia spp.* O flavonoide

rutina mostrou-se influenciar de forma negativa a biologia de *S. frugiperda* por prolongar o período larval, diminuir o peso larval e pupal e viabilidade pupal (SILVA et al., 2016).

O tratamento com ETPI, também interferiu na duração de pupa e o peso em relação aos demais tratamentos. O peso das pupas está diretamente relacionado ao desempenho do inseto na fase larval (MARONEZE & GALLEGOS, 2009). A presença de compostos com toxicidade ao inseto pode levar a redução da biomassa de pupas, pois a ativação do mecanismo citocromo P-450, uma importante ferramenta utilizada pelos insetos para a desintoxicação defensiva (BREUER et al., 2003), no qual o inseto na necessidade de degradar possíveis aleloquímicos do extrato, acabam desviando recursos que seriam utilizados para ganhar peso na fase larval, ou seja, há maior gasto de energia para degradar os compostos tóxicos e menor conversão dos nutrientes ingeridos (TANZUBIL & MCCAFFERY, 1990).

Cianidina pertencente a do grupo de antocianinas, atua como pigmento em vegetais, sendo encontrada em grande quantidade nos extratos de *T. pallida*, visto que esse vegetal apresenta coloração expressivamente roxa. Foi demonstrado que a cianidina 3-glicosídeo em folhas de algodão protege as folhas da alimentação do lagarta das maçãs *Heliothis virescens* F. (Lepidoptera: Noctuidae) (HEDIN et al. 1983). A presença deste componente químico pode auxiliar na proteção da planta aumentando a atividade antioxidante e antirradical (AABY et al., 2004), aumentando assim a capacidade protetora contra o estresse oxidativo (EDREVA et al., 2006).

Em muitos casos, a atividade estimuladora dos extratos não pode ser atribuída a um composto sozinho, mas envolve interações sinérgicas entre os compostos (Feeny et al., 1988). A mistura dos glicosídeos vicenina 2 (apigenina 6,8-di-C-glicosídeo), narirutina (naringenina 7-O-b-rutinósido), esperidina (hesperetina 7-O-b-rutinósido) e rutina estimulam a oviposição em alguns lepidópteros (OHSUGI et al., 1985; Honda, 1995). Rutina e apigenina 6,8-di-C-glicosídeo são compostos encontrados nos extratos aplicados neste trabalho, onde as fêmeas que durante a fase larval se alimentaram de folhas de couve tratadas com ETPI tiveram uma menor longevidade, bem como a redução na atividade de oviposição quando comparadas com as fêmeas submetidas aos demais tratamentos. Inferimos que a composição química presente nos extratos de *Tradescantia pallida* não apresenta ação sinérgica entre os flavonoides e outros compostos químicos que influenciem positivamente na atividade de oviposição, dado também evidenciado por Rocha et al. (2021) em relata menor atividade de oviposição em *Plutella xylostella* em tratamentos com e sem chances de escolhas de substrato.

As fêmeas que fazem oviposição usam uma variedade de modalidades sensoriais (visuais, mecânicas, olfativas e gustativas) na busca e reconhecimento do hospedeiro. Gupta & Thorsteinson (1960) relatam que a atração de curto alcance e a oviposição dessa mariposa são induzidas por isotiocianato de alila, um produto de degradação hidrolítica típico dos glucosinolatos que são característicos das crucíferas. Neste trabalho, em relação à longevidade média dos adultos, os machos não tiveram diferença significativa entre os tratamentos.

A Luteolina é uma flavona encontrada em algumas plantas com características inseticidas que já foram testadas em *P. xylostella*, como o gênero *Annonaceae* (SANTOS & SALATINO, 2000) e *Alibertia ssp.* onde influencia na redução da atividade de oviposição (PERES et al., 2017), também se observa essa ação em *Acyrtosiphon pisum* Harris (Homoptera: Aphididae) exposto a diferentes doses de luteolina (GOŁAWSKA et al., 2012). Assim, é possível que esse flavonóide esteja diretamente relacionado às alterações na fecundidade dos insetos.

Couto et al. (2019) evidenciaram que extratos aquosos e etanólicos de *S. terebinthifolius* exibem efeito fagodeterrente sobre *P. xylostella*, reduzindo o consumo de folhas, devido à presença de metabólitos secundários. Na composição química encontra-se taninos e flavonóides (A. Salvi Júnior, citado por Johann et al. 2010). Esses metabólitos secundários também fazem parte da constituição dos extratos aos quais as larvas foram expostas neste trabalho (Tabela 05) causando comportamento semelhante nos indivíduos expostos.

## **Conclusão**

Não há diferença quanto a quantidade e qualidade dos compostos químicos de *T. pallida* nos diferentes métodos de extração. *Plutella xylostella* apresenta sensibilidade aos extratos, com repostas biológicas de retardamento no desenvolvimento, observadas nas características como: menor peso larval e pupal, além de menor fecundidade da fêmea. Esses resultados corroboram para tonar o extrato aquoso de *T. pallida* (independente no método de extração) um produto alternativo para o controle de *P. xylostella* no cultivo de Brassicas. Sendo recomendado o uso como método auxiliar no manejo da praga, e o extrato mais indicado é aquele em que o produtor tiver recursos para executar sua elaboração, uma vez que, os resultados indicam redução populacional em ambos produtos.

## **Agradecimentos**

Os autores agradecem a Universidade Federal da Grande Dourados o apoio logístico e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pela

concessão de bolsa ao primeiro autor e Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT), pelo recurso previsto no processo nº 71 / 711.130 / 2018.

### Referências Bibliográficas

AABY, K.; HVATTUM, E.; SKREDE, G. Analysis of flavonoids and other phenolic compounds using high-performance liquid chromatography with coulometric array detection: Relationship to antioxidant activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, p.4595–4603, 2004.

**ARTHROPOD PESTICIDE RESISTANCE DATABASE (APRD)** - Michigan State University. 2020. Disponível em: <http://www.pesticideresistance.org>. Acesso em: 13 de janeiro de 2020.

BRECHTEL, A. **O Manejo Ecológico de Pragas e Doenças**. Santa Cruz do Sul: Fundação Agricultura e Meio Ambiente (FAMA). República Dominicana: Rede de Ação em Praguicidas e suas Alternativas para a América Latina (RAP-AL). 33p. 2004.

BREUER, M.; HOSTE, B.; DE LOOF, A.; NAGVI, S. N. H. Effect of *Melia azedarach* extract on the activity of NADPH-cytochrome reductase and cholinesterase in insects. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.76, p.99–103, 2003.

BRITO, A.; RAMIREZ, J.; ARECHE, C.; SEPÚLVEDA, B.; SIMIRGIOTIS, M. HPLC-UV-MS Profiles of Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Fruits from Three Citrus Species Consumed in Northern Chile. **Molecules**, v.19, p.17400–17421. 2014. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules191117400>

CAO, J.; SHELTON, A.; EARLE, E. Sequential transformation to pyramid two *Bt* genes in vegetable Indian mustard (*Brassica juncea* L.) and its potential for control of diamondback moth larvae. **Plant Cell Reports**, v.27, n.3, p.479-487, 2008. DOI: 10.1007/s00299-007-0473-x

COUTO, I.F.S.; VERZA, S.; VALENTE, F.I.; SENNA, B.; SOUZA, S.A.; MAUAD, M.; MUSSURY, R.M. Botanical Extracts of the Brazilian Savannah Affect Feeding and Oviposition of *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae). **Journal of Agricultural Science**, v.11, n.322, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v9n11p99>

CORRÊA, J. C. R.; SALGADO, H. R. N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.3, n.4, p.500-506. 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S151605722011000400016>.

COSTA, E. L.; SILVA, N. R. F. P.; FIÚZA, L. M. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biológica Leopoldensia**, v.26, p.173-185, 2004.

DE ROSSO, V.V.; MERCADANTE, A.Z. HPLCPDA-MS/MS of anthocyanins and carotenoids from dovyalis and tamarillo fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.55, n.22, p.9135-3141, 2007.

DJERIDANE, A.; YOUSFI, M; NADJEMI, B.; BOUTASSOUNA, D.; STOCKER, P. VIDAL, N. Antioxidant Activity of Some Algerian Medicinal Plants Extracts Containing Phenolic Compounds. **Food Chemistry**, v.97, n.1, p.654–660, 2006.

EDREVA, A.; DAGNON, S.; GUREL, A.; GESHEVA, E.; HAKERLERLER, H. Reddening of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) leaves: Analysis of the polyphenol complex. **Agrochimica**, v.50, p.54–61, 2006.

FAN-CHIANG, H.; WROLSTAD, R.E. Anthocyanin pigment composition of blackberries. **Journal of Food Science**, v.70, n.3, p.198-202, 2005.

FEENY, P.; SACHDEV, K.; ROSENBERRY, L.; CARTER, M. Luteolon 7- O (600-O-malonyl)-b-D-glucoside and trans-chlorogenic acid: oviposition stimulants for the black swallowtail butterfly. **Phytochemistry**, v.27, p.3439-3448, 1988.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000.

FURLONG, M.J.; WRIGHT, D.J.; DOSDALL, L.M. Diamondback moth ecology and management: Problems, progress, and prospects. **Annual Review of Entomology**, v.58, n.1, p.517-541, 2013. DOI: 10.1146/annurev-ento-120811-153605

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

GARCIA, F. R. M. **Zoologia Agrícola: Manejo ecológico de pragas**. 2 ed. Porto Alegre: Rígel, 2002.

GOŁAWSKA, S.; ŁUKASIK, I.; KAPUSTA, I.; JANDA, B. Do the contents of luteolin, tricetin, and chrysoeriol glycosides in Alfalfa (*Medicago sativa* L.) affect the behavior of Pea Aphid (*Acyrtosiphon pisum*)? **Polish Journal of Environmental Studies**, v.21, p.1613–1619, 2012.

GRZYWACZ, D.; ROSSBACH, A.; RAUF, A.; RUSSELL, D.A.; SRINIVASAN, R.; SHELTON, A.M. Current control methods for diamondback moth and other Brassica insect pests and the prospects for improved management with lepidopteran-resistant *Bt* vegetable brassicas in Asia and Africa. **Crop Protection**, v.29, n.1, p.68-79, 2010. DOI: 10.1016/j.cropro.2009.08.009

GULLAN, P. J. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 3ed. São Paulo: Roca, 440 p. 2007.

GUPTA, P.D.; THORSTEINSON, A.J. Food plant relationships of the diamond-back moth [*Plutella maculipennis* (Curt.)] 11: Sensory regulation of oviposition of the adult female. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.3, p.305-314, 1960.

JOHANN, S.; CISALPINO, P. S.; WATANABE, G. A.; COTA, B. B.; DE SIQUEIRA, E. P.; PIZZOLATTI, M. G.; ZANI, C. L.; DE RESENDE, M. A. Antifungal activity of extracts of some plants used in Brazilian traditional medicine against the pathogenic fungus *Paracoccidioides brasiliensis*. **Pharmaceutical Biology**, v.48, p.388-96, 2010. DOI: <https://doi.org/10.3109/13880200903150385>



HARIPRASAD, K. V.; VAN EMDEN, H. F. Mechanisms of partial plant resistance to diamondback moth (*Plutella xylostella*) in brassicas. *International Journal of Pest Management*, v.56, n.1, p.15–22, 2009. DOI: 10.1080/09670870902980834

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

HEDIN, P. A.; JENKINS, J. N.; COLLUM, D. H.; WHITE, W. H.; PARROTT, W. L. Multiple factors in cotton contributing to resistance to the tobacco budworm, *Heliothis virescens* F. **Plant Resistance to Insects**. v.20, p.347-365, 1983. DOI: 10.1021/bk-1983-0208.ch020

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; RAMOS NETO, J. A.; OLIVEIRA, M. C. N. DE, OLIVEIRA, L. J. Detrimental effect of rutina on *Anticarsia gemmatalis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1453-1459, 2006.

HONDA, K. Chemical basis of differential oviposition by lepidopterous insects. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, v.30, n.1, p.1–23, 1995. DOI:10.1002/arch.940300102

IBE, A. E.; ONUOHA, G. N.; ADEYEMI, A. A.; MADUKWE, D. K.; UDOBI, J. O. Quantitative Analyses of Honey Samples From Four Different Sources in Abia State, Nigeria. **International Journal of Natural and Applied Sciences**, v.9, n.2, p.107-116, 2013.

IRAC-BR. Comitê Brasileiro de Ação à resistência a inseticidas. 2016. Disponível em: <http://www.ircac-br.org/#!Traçadascrucíferas-consegue-detectar-a-presença-de-inseticidas-naplanta/csfb/56e9a0390cf2d686649c7abd>. Acesso em 16 de janeiro de 2020.

JACOBSON, M. Botanical pesticides: past, present and future. **In:** ARNASON, J.T.; PHILOGÈNE, B.J.R.; MORAND, P. Insecticide of plant origin. Washington, DC, **American Chemical Society**, v.387, p.69-77, 1989.

KUMARAN, A.; KARUNAKARAN, R. J. Antioxidant and Free Radical Scavenging Activity of an Aqueous Extract of *Coleus aromaticus*. **Food Chemical**, v.97, p.109-114, 2006.

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

MENEGAZZO, R. F.; BORTOLUCCI, W. D. C.; DE OLIVEIRA, H. L. M.; MENEGAZZO, A. W.; GONÇALVES, J. E.; FERNANDEZ, C. M. M.; LOPES, A. D. Chemical composition of *Tradescantia pallida* (Rose) DR Hunt var. *purpurea* Boom (Commelinaceae) essential oil. **Natural Product Research**, p.1-5. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/14786419.2020.1765341>

MENEZES, E.L.A. Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. **Seropédica**, Rio de Janeiro: Embrapa Agrobiologia; 58 p, 2005.

MEIRA, A.L.; PRATISSOLI, D.; DE SOUZA, L.P.; STURM, G. Selection of *Trichogramma* sp. species parasitizing eggs of diamondback moth, *Plutella xylostella*. **Revista Caatinga**, v.24, n.2, p.1-8, 2011.

MENEZES, M. A. G.; OLIVEIRA NETO, F. B.; BERTINI, L. M.; ALVES, L. A.; SILVA, F. F. M. Quantificação de antocianinas dos extratos de embiratanha (*Pseudobombax marginatum*). **HOLOS**, v.1, p.30, 2015. DOI: 10.15628/holos.2015.245

MENEZES, E. L. A. **Inseticidas botânicos**: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. Seropédica, Rio de Janeiro: Embrapa Agrobiologia, 2005. 58p.

OHSUGI, T.; NISHIDA, R.; FUKAMMI, H. Oviposition stimulants of *Papilio xuthus*, a citrus-feeding swallowtail butterfly **Agricultural and Biological Chemistry**, 49, 1897-1900, 1985.

PERES, L. L.; SOBREIRO, A. I.; COUTO, I. F.; SILVA, R. M.; PEREIRA, F. F.; HEREDIA-VIEIRA, S. C.; MUSSURY, R. M. Chemical compounds and bioactivity of

aqueous extracts of *Alibertia spp.* in the control of *Plutella xylostella* L.(Lepidoptera: Plutellidae). **Insects**, v.8, n.4, p.125, 2017.

PICCINELLI, A.L.; GARCÍA MESA, M.; ARMENTEROS, D.M.; ALFONSO, M.A.; AREVALO, A.C.; CAMPONE, L.; RASTRELLI, L. HPLC-PDA-MS and NMR Characterization of C -Glycosyl Flavones in a Hydroalcoholic Extract of *Citrus aurantifolia* Leaves with Antiplatelet Activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.56, p.1574–1581, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf073485k>

PIKULSKI, M.; BRODBELT, J.S. Differentiation of flavonoid glycoside isomers by using metal complexation and electrospray ionization mass spectrometry. *Journal of the American Society for Mass Spectrometry*, v.14, p.1437–1453, 2003. <https://doi.org/10.1016/j.jasms.2003.07.002>

ROCHA, A. N.; DE CARVALHO, E. M.; MAUAD, J. R. C.; MUSSURY, R. M. *Tradescantia pallida* L.(Commelinaceae) influences the activity of oviposition and feeding of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Research, Society and Development**, v.10, n.8, 2021. DOI: e57610817583-e57610817583.

ROEL, A.R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável. **Interações - Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, v.1, n.2, p.43-50, 2001.

SALEEM, M. H.; ALI, S.; REHMAN, M.; RANA, M. S.; RIZWAN, M.; KAMRAN, M.; IMRAN, M.; RIAZ, M.; SOLIMAN, M. H.; ELKELISH. A. (2020). Influence of phosphorus on copper phytoextraction via modulating cellular organelles in two jute (*Corchorus capsularis* L.) varieties grown in a copper mining soil of Hubei Province, China. **Chemosphere**, v.248. n.126032, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.126032>

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

SELLAPPAN, S.; AKOH, C.C.; KREWER, G. Compounds and antioxidant capacity of Georgia-grown blueberries and blackberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 50, n.8, p. 2432-2438, 2002.

SILVA, T. R. F. B.; ALMEIDA, A. C. D. S.; MOURA, T. D. L.; SILVA, A. R. D.; FREITAS, S. D. S.; JESUS, F. G. Effect of the flavonoid rutin on the biology of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.38, p.165-170, 2016.

STAMP, N. E.; SKROBOLA, C. M. Failure to avoid rutin diets results in altered food utilization and reduced growth rate of *Manduca sexta* larvae. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.68, p.127-142, 1993.

TABASHNIK, B.E.; CUSHING, N.L.; FINSON, N.; JOHNSON, M.W. Field development of resistance to *Bacillus thuringiensis* in Diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). **Journal of Economic Entomology**, v.83, n.5, p.1671-1676, 1990. DOI: 10.1093/jee/83.5.1671

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

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

VENDRAMIM, J. D. Plantas inseticidas e controle de pragas. **Informativo da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, n. 2, p. 1-5, 2000.

WARWICK, S.I. (2011) Brassicaceae in Agriculture. **In:** Schmidt R., Bancroft I. (eds) Genetics and Genomics of the Brassicaceae. Plant Genetics and Genomics: Crops and Models, vol 9. Springer, New York, NY. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7118-0\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7118-0_2)

WU, X.; PRIOR, R. Systematic identification and characterization of anthocyanins by HPLC-ESI-MS/ MS in common foods in the United States: fruits and berries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.53, n.7, p.2589-2599, 2005.

YI, D.; FANG, Z.; YANG, L. Expression and inheritance of *Bt cry1Ia8* gene in transgenic cabbage to control *Plutella xylostella*. **Scientia Horticulturae**, v. 225, p. 533-538, 2017. DOI: 10.1016/j.scienta.2017.07.052

ZALUCKI, M.P.; SHABBIR, A.; SILVA, R.; ADAMSON, D.; LIU, S.S.; FURLONG, M.J. Estimating the economic cost of one of the world's major insect pests, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae): just how long is a piece of string? **Journal of Economic Entomology**, v.105, n.4, p.1115-1129, 2012. DOI: 10.1603/EC12107

ZANATTA, C.F.; CUEVAS, E.; BOBBIO, F.O.; WINTERHALTER, P.; MERCADANTE, A.Z. Determination of anthocyanins from camu-camu (*Myrciaria dubia*) by HPLC-PDA, HPLC-MS and NMR. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.53, n.24, p.9531-9535, 2005.

ZHANG, P.J.; LU, Y. B.; ZALUCKI, M. P. Relationship between adult oviposition preference and larval performance of the diamondback moth, *Plutella xylostella*. **Journal of Pest Science**, v.85, p.247–252, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10340-012-0425-2>

ZHANG, X.Y.; SHEN, J.; ZHOU, Y.; WEI, Z.P.; GAO, J.M. Insecticidal Constituents from *Buddlej aalbiflora* Hemsl. **Natural Product Research**, v.31, n.12, p.1446–1449, 2016. DOI: doi:10.1080/14786419.2016.124708

## CAPITULO 03

### ***Tradescantia pallida* (Commelinaceae) promove redução populacional de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) (Normas ABNT)**

Aline Nascimento Rocha; Rosilda Mara Mussury

Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Programa de Pós Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados, Rodovia Dourados-Itahum, km 12, Dourados, Mato Grosso do Sul 79804-970, Brasil; [aline\\_2402@hotmail.com](mailto:aline_2402@hotmail.com) (A.N.R.); [mussuryufgd@gmail.com](mailto:mussuryufgd@gmail.com) (R.M.M).

**Resumo:** A atividade alimentar de *Plutella xylostella* em cultivos de brássicas pode levar a prejuízos enormes, e assim, insumos que impeçam a alimentação do estágio larval ou inviabilize a metamorfose deste inseto pode ser utilizado como método de controle. Nesta pesquisa, foram testados dois tipos de extrato aquoso de *Tradescantia pallida* sobre o ciclo de *P. xylostella*, extrato aquoso obtido por infusão e maceração, ambos ainda não testados para *P. xylostella*. As variáveis biológicas avaliadas foram: duração e viabilidade larval e pupal; peso pupal; razão sexual; longevidade de fêmeas; fecundidade; fertilidade e período de oviposição. Não houve diferença significativa na duração da fase larval de *P. xylostella* entre os tratamentos do bioensaio, no entanto, a viabilidade larval foi menor quando os indivíduos foram expostos aos dois tipos de extratos de *T. pallida*. Durante a fase de pupa, os indivíduos do tratamento com aplicação de extratos apresentaram redução da viabilidade das pupas. O tratamento com extrato aquoso obtido por infusão causou o menor peso das pupas, fecundidade, fertilidade e longevidade das fêmeas. Os resultados apresentados neste trabalho permitem-nos indicar o bioextrato como uma alternativa para o manejo da praga, enfatizando a técnica para pequenos produtores e/ou da linha orgânica.

**Palavra-chave:** Bioensaios; Bioinseticida; Traça-das-crucíferas; Produção orgânica.

**Abstract:** The feeding activity of *Plutella xylostella* in brassica crops can lead to enormous losses, and thus, inputs that prevent the feeding of the larval stage or make the metamorphosis of this insect unfeasible used as a control method. In this research, two types of aqueous extract of *Tradescantia pallida* tested on the *P. xylostella* cycle, aqueous extract obtained by infusion and maceration, both not yet tested for *P. xylostella*. The biological variables evaluated: larval and pupal duration and viability; pupal weight; sex ratio; female longevity; fertility; fertility and oviposition period. There was no significant difference in the duration of the larval stage of *P. xylostella* between the bioassay treatments, however, larval viability was lower when individuals were exposed to both types of *T. pallida* extracts. During the pupal phase, the individuals treated with the application of extracts showed reduced pupae viability. The treatment with aqueous extract obtained by infusion caused the lowest pupae weight, fecundity, fertility and longevity of females. The results presented in this work allow us to indicate the bioextract as an alternative for pest management, emphasizing the technique for small producers and/or the organic line.

**Keywords:** Bioassays; Bioinsecticide; Cruciferous Moth; organic production

## Introdução

A família Brassicaceae possui várias propriedades nutricionais e bioenergéticas (SOENGAS, et al. 2011), além de ser amplamente cultivada no Brasil e no mundo, tendo como representantes, o repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), couve-flor (*B. oleracea* var. *botrytis*), couve-comum (*B. oleracea* var. *acephala*), brócolis (*B. oleracea* var. *italica*) e mostarda (*B. juncea*) (FILGUEIRA, 2000). No entanto, apesar de *Brassica* spp. serem de fácil cultivo, os danos causados por *Plutella xylostella* (Linnaeus 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), conhecida como traça-das-crucíferas, afetam a produtividade da cultura e geram altos impactos econômicos ao aumentar os custos de manejo e controle (ZALUCKI et al., 2012).

O método de controle da praga nos cultivos de brássicas habitualmente é a aplicação de agrotóxicos, uma vez que são práticos, rápidos e eficientes no controle da população do inseto (TALEKAR & SHELTON, 1993). Porém, os produtos sintéticos são de elevados riscos toxicológicos ao meio ambiente e ao ser humano, além de resultar na evolução da resistência do inseto após aplicações contínuas (TSABOULA et al., 2016; TROCZKA et al., 2017). Para o método de cultivo orgânico, não é viável a utilização de agrotóxicos usuais em cultivos comuns, sendo necessário o uso de técnicas e insumos agrícolas que permitam que o produto final seja classificado como orgânico. Logo, devido aos impactos econômicos causados por *P. xylostella* na cultura de brássicas e problemas relacionados às medidas de controle, torna-se necessário estudar métodos alternativos que se ajustem ao manejo integrado de pragas (COUTO et al., 2016).

Uma das alternativas para redução populacional da praga com menor impacto ambiental é a aplicação de extratos botânicos. Desde o início da atividade agrícola há um grande número de plantas com atividade inseticida que têm sido pesquisadas. Plantas promissoras como as famílias Meliaceae, Rutaceae, Asteraceae, Annonaceae, Labiatae e Canellaceae, pois apresentam compostos químicos com potencial repelente ou inseticida foi relatada por Jacobson (1990). Estudos envolvendo extratos de plantas com propriedades inseticidas e relatados na literatura, apontam para alterações nas características biológicas dos insetos, como mortalidade (PERES et al., 2017; MATIAS et al., 2017; SOUZA et al., 2019), dissuasão alimentar (CHANDRASHEKHARAI AH et al., 2015; COUTO et al., 2019), deformidades, transformações morfológicas e fisiológicas de *P. xylostella* (PERES et al., 2017; FACA et al., 2021).

Nós hipotetizamos que *Tradescantia pallida* var. Hunt. (Commelinaceae) deve ser um bom inseticida natural, considerando que em um trabalho recente a espécie foi utilizada para monitoramento ambiental anual e não foi observado herbivoria em nenhum ponto da área avaliada (ROCHA et al., 2018). Assim, acredita-se que a espécie vegetal contenha algum composto letal ou repelente em sua constituição que controle a população de *P. xylostella*.

Neste trabalho determinamos a ação do extrato aquoso de *Tradescantia pallida* sobre as características biológicas de *Plutella xylostella* em situação de túnel plástico.

## Material e Métodos

### *Criação de Plutella xylostella.*

Os indivíduos utilizados nos experimentos são provenientes da criação de insetos instalada no Laboratório de Interação Inseto-Planta (LIIP) da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, localizado na Universidade Federal de Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. Os indivíduos foram mantidos sob condições controladas de temperatura ( $25 \pm 2$  °C), umidade relativa ( $60 \pm 5\%$ ) e fotoperíodo (12 horas). A fase larval foi alimentada com folhas orgânicas de *Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC. e a fase adulta com mel hidratado (10%).

### *Coleta do material botânico e preparo dos extratos aquosos.*

Folhas totalmente expandidas de *T. pallida* foram coletadas no horto da Universidade Federal da Grande Dourados, município de Dourados-MS ( $22^{\circ}11'42.8''S$   $54^{\circ}56'06.7''W$ ), no período das 7:00 horas às 9:00 horas. As folhas foram secas em estufa de circulação forçada de ar durante quatro dias na temperatura máxima de  $45^{\circ}C$  ( $\pm 1^{\circ}C$ ). Após esse período foram trituradas em moinho de facas modelo 7Lab Micro 910, até a obtenção de um pó fino.

Para obtenção do extrato aquoso concentração (peso/volume) de 10%, por maceração, foram adicionados 10g do material vegetal em pó em 100 mL de água destilada. Após agitação manual, a solução permaneceu em repouso durante 24 horas em ambiente refrigerado. Ao término deste período, o líquido foi coado em papel filtro e o filtrado utilizado nos testes.

Para extração por infusão, 100mL de água destilada foram aquecidos até  $100^{\circ}C$  e ao atingir esta temperatura foram adicionados 10g do material vegetal, em pó, e reservados da luz, em temperatura ambiente, e, após 2 horas a solução foi coada em papel filtro e o filtrado utilizado nos experimentos.

### *Bioensaio em tunel plástico*

O experimento foi realizado em túnel plástico medindo 21 metros de comprimento por 7 metros de largura e 3 de altura, localizado na área de viveiro da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Plantas jovens foram padronizadas fenologicamente com quantidade inferior a cinco folhas verdadeiras e colocadas em vasos com volume de 5L, com solo latossolo vermelho distroférico de textura muito argilosa (SANTOS et al, 2013) de característica: camada 0,0-0,20m: M.O=26,0g  $dm^{-3}$ ; pH ( $CaCl_2$ ) =5,4; P (resina)=25mg  $dm^{-3}$ ;  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$ =8,7; 36,0 e 22,0 mmolc  $dm^{-3}$ , respectivamente; e  $S-SO_4^{-2}$ =5,6mg  $dm^{-3}$ , e a análise granulométrica revelou os seguintes valores: 644, 203 e 152g  $kg^{-1}$  de argila, silte e areia, respectivamente. Posteriormente as plantas envasadas



foram aclimatadas em túnel plástico até conterem de seis a oito folhas verdadeiras, caracterizando a terceira fase fenológica (CASSOL et al., 2017).

Foram estabelecidas 10 plantas para cada tratamento, sendo eles: o controle (água destilada), tratamento utilizando extrato aquoso de *T. pallida* obtido pelo método de maceração (ETPM) e o tratamento utilizando extrato aquoso de *T. pallida* obtido pelo método de infusão (ETPI). Cada planta representou uma repetição e cada folha uma subamostra, totalizando 5 subamostras por repetição. Em cada folha de couve (subamostra) foi inserida uma larva de *P. xylostella* de terceiro instar. Após 24 horas da instalação do experimento foi realizada uma única substituição de indivíduos inviáveis e após decorrido 48 horas foi iniciada a aplicação dos extratos. Para evitar fugas dos indivíduos, foi instalada uma armação de ferro para sustentar o tecido Voil que envolvia todo o vaso (Figura 1). A avaliação das variáveis ambientais na casa de vegetação ocorreu diariamente, com avaliação da temperatura e umidade relativa, avaliado com termohigrômetro digital marca Underbody A irrigação também foi padronizada para 200 mL de água por planta a cada 24 horas.

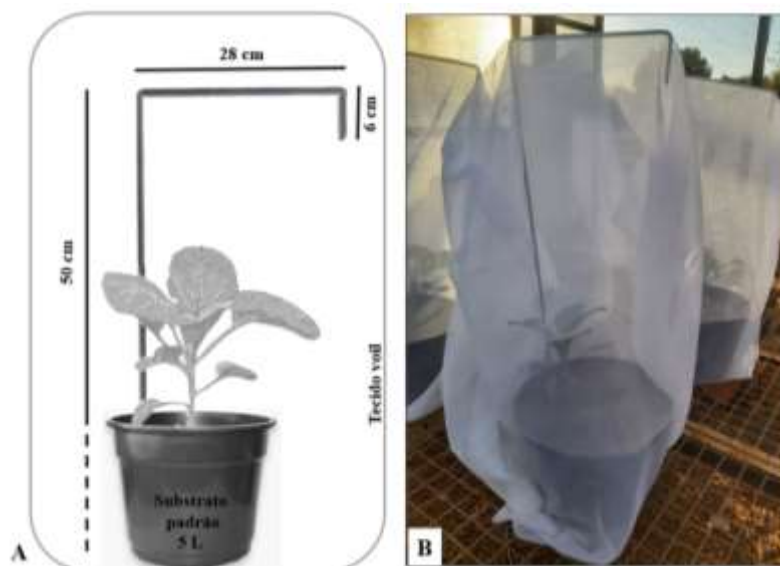


Figura 1. A. Modelo da unidade experimental do bioensaio. B. Execução do bioensaio em casa de vegetação.

Para a aplicação dos extratos, foi padronizado um pulverizador com vazão de 0,6 mL para cada pulverizada. Foram necessárias duas borrifadas (1,2 mL) por subamostra, totalizando o mínimo de 60 mL de extrato por aplicação/ tratamento.

A avaliação das características biológicas foi feita por meio do monitoramento diário no interior do túnel plástico, iniciada 24 horas após a primeira aplicação, sendo: duration (dias) and survival (%) of larval and pupal stages, pupal weight (Bel Mark Analytical Balance – 0.001 g).

Após emergência dos adultos, foi realizado o processo de sexagem, avaliando a razão sexual [RS= fêmea/ (fêmea + macho)]. Em seguida, foram formados os casais de cada tratamento que foi possível formar, sendo 10 repetições para o controle e extrato por maceração e 8 casais para o extrato por infusão e colocados separadamente em gaiolas plásticas medindo (24 cm de comprimento, 19 cm

de largura 10 cm de altura) para avaliação do estágio reprodutivo. Na base da gaiola um disco de folha de couve (8 cm de diâmetro) foi utilizado como substrato de oviposição e substituído diariamente para contagem de ovos. Para a alimentação foi oferecido solução de mel a 10%. Diariamente, foi avaliada a fecundidade (número de ovos depositados no disco foliar), fertilidade (número de larvas recém-emergidas), período de oviposição [oviposition period (days) = the period between the first and last laying] e longevidade da fêmea.

#### Análise estatística dos dados

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo que cada tratamento foi constituído por 10 repetições de 5 subamostras, totalizando 50 larvas/tratamento. Os dados de viabilidade larval, pupal e de ovos foram transformados para arcoseno da  $\sqrt{x}/100$  e os dados de duração larval e pupal, razão sexual, longevidade de fêmeas, número de ovos e número de larvas recém-emergidas e período de oviposição foram transformados para  $\sqrt{x} + 0.5$ . Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). Para a longevidade de fêmea foi analisado por delineamento inteiramente casualizado com número diferente de repetições, sendo os dados transformados para  $\sqrt{x} + 0.5$ .

### Resultados

Não houve diferença significativa na duração da fase larval de *P. xylostella* entre os tratamentos, no entanto, a viabilidade larval foi menor quando os indivíduos foram expostos aos extratos de *T. pallida* (Tabela 1).

**Tabela 1.** Duração e viabilidade larval ( $\pm$  erro padrão) de *Plutella xylostella* em casa de vegetação e expostas a diferentes tratamentos de extrato aquoso de *Tradescantia pallida* a 10%. Temp:  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , U.R.:  $60 \pm 5\%$ , fotofase: 14 horas.

Tratamentos	Fase Larval	
	Duração Larval (dias)	Viabilidade Larval (%)
Controle	7,28 $\pm$ 0,39 a n = 50	92,57 $\pm$ 4,94 a n = 47
ETPM	6,10 $\pm$ 0,29 a n = 50	52,01 $\pm$ 8,58 b n = 26
ETPI	6,04 $\pm$ 0,30 a n = 50	43,99 $\pm$ 8,70 b n = 21
C.V. (%)	7,98	38,502

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0.05$ ).

Durante a fase de pupa, os indivíduos do tratamento controle mantiveram as maiores médias de duração e peso pupal, bem como 100% de viabilidade, sendo que apenas nos tratamentos com

aplicação de extratos houve a redução da viabilidade das pupas (Tabela 2). O tratamento com extrato aquoso extraído por infusão provocou o menor peso das pupas (Tabela 2).

**Tabela 02.** Duração, viabilidade e peso pupal ( $\pm$  erro padrão) de *Plutella xylostella* em casa de vegetação e expostas a diferentes tratamentos de extrato aquoso de *Tradescantia pallida* a 10%. Temp:  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , U.R.:  $60 \pm 5\%$ , fotofase: 14 horas.

Tratamentos	Fase Pupa		
	Duração pupa (dias)	Viabilidade pupa (%)	Peso Pupa (mg)
Controle	$6,56 \pm 0,26$ a n = 47	$100 \pm 0$ a n = 47	$5,70 \pm 0,16$ a n = 47
ETPM	$4,674 \pm 0,34$ a n = 26	$76,37 \pm 9,95$ b n = 19	$5,50 \pm 0,5$ a n = 19
ETPI	$4,833 \pm 0,58$ a n = 21	$72,69 \pm 12,35$ b n = 14	$4,30 \pm 0,33$ b n = 14
C.V. (%)	26,127	39,295	23,253

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0.05$ ).

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para a razão sexual, sendo  $F = 0.29$ ;  $GL = 2$ ;  $p = 0.30$  e período de oviposição  $F = 3.06$ ;  $GL = 2$ ;  $p = 0.06$ . Quanto a duração das fêmeas, observamos a menor média no tratamento ETPI. As fêmeas que foram expostas ao extrato por infusão reduziram o número de ovos e as larvas derivadas desses obtiveram menor viabilidade (Tabela 3).

**Tabela 03.** Análise de fecundidade da fêmea de *Plutella xylostella* em túnel plástico expostas a diferentes tratamentos de extrato aquoso de *Tradescantia pallida* a 10%. Temp:  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , U.R.:  $60 \pm 5\%$ , fotofase: 14 horas.

Tratamento	Fase Adulta		
	Longevidade de fêmeas	Fecundidade	Fertilidade
Controle	$17,55 \pm 1,13$ a	$111,51 \pm 12,9$ a	$83,64 \pm 13,9$ a
ETPM	$20,60 \pm 1,61$ a	$65,31 \pm 8,75$ ab	$41,00 \pm 10,16$ ab
ETPI	$14,18 \pm 1,18$ b	$30,05 \pm 10,9$ b	$20,13 \pm 9,2$ b
C.V. (%)	12,30	33,24	41,51

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0.05$ ) ( $\pm$  erro padrão).

A redução da área foliar, marcada pela atividade alimentar das larvas de *P. xylostella* nas subamostras (folhas) foi notavelmente menor nas condições em que foram expostas aos extratos vegetais de *T. pallida* (Figura 2). Ao longo do período de testes, também foi possível o registro de morte da larva, movimentos reduzidos de larvas de *P. xylostella* que estavam em contato com os extratos (Figura 3) refletindo diretamente na redução da viabilidade e duração larval.

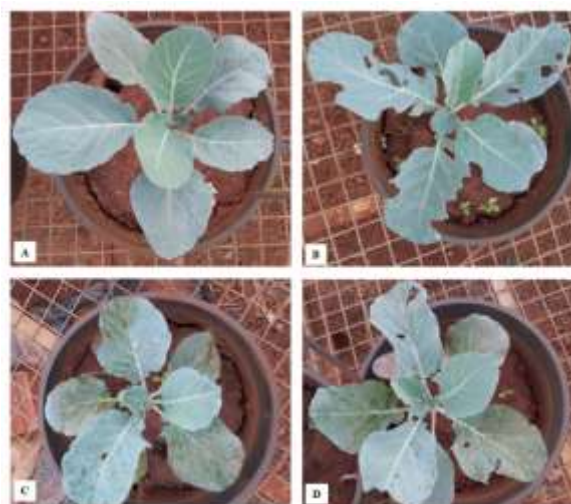


Figura 2. Visão geral de *Brassica* nos diferentes tratamentos. A. Unidade amostral controle e sem infestação de *Plutella xylostella*. B. Unidade amostral do tratamento controle infestada. C. Unidade amostral tratamento ETPM infestada. D. Unidade amostral tratamento ETPI infestada.



Figura 3. Desenvolvimento do experimento. A. Controle: em evidência, fase larval de *Plutella xylostella* em atividade alimentar. A'. Detalhe da larva. B. Unidade amostral pulverizada com extrato aquoso por infusão de *Tradescatia pallida* 10%. C. Em evidência, larva de *P. xylostella* morta. C'. Detalhe da figura C.

### Discussão

O extrato aquoso de *T. pallida* a 10% apresentou efeitos sobre a biologia de *Plutella xylostella* no bioensaio realizado, de forma que, os dados apresentados neste trabalho possibilitam colocarmos a disposição mais um método alternativo de controle de pragas para o cultivo de brássicas, com expectativas de melhor atendimento aos produtores da linha orgânica.

Os inseticidas botânicos contêm componentes químicos resultantes do metabolismo secundário, os quais afetam a fisiologia dos insetos de diversas formas por agirem em receptores

diferentes, podendo apresentar efeito atraente, repelente, deterrente, tóxico e análogo hormonais de insetos (RODER, 1994; SAITO & LUCCHINI 1998; ISMAN, 2006; RATTAN, 2010). Nos ensaios com *T. pallida* os efeitos retardantes ou letais em alguma fase do desenvolvimento do lepidóptera foi observado por ambos os métodos de extração.

A composição química dos extratos indicou a presença de compostos fenólicos, flavonoides Rutina, luteolina e aspigenina, antocianinas e taninos (ROCHA, 2021). Destes, a rutina é um flavonoide já conhecido por desempenhar um papel importante na proteção das plantas contra lepidópteros, demonstrando efeitos letais e/ou antinutricionais durante a fase larval (STAMP & SKROBOLA 1993; HOFFMANN-CAMPO et al., 2006). A rutina influenciou de forma negativa a biologia de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) por prolongar o período larval, diminuir o peso larval e pupal e viabilidade pupal (SILVA et al., 2016). A Luteolina é uma flavona encontrada em algumas plantas com características inseticidas que já foram testadas em *P. xylostella*, como o gênero *Alibertia* ssp. onde influencia na redução da atividade de oviposição (PERES et al., 2017), também se observa essa ação em *Acyrtosiphon pisum* Harris (Homoptera: Aphididae) exposto a diferentes doses de luteolina (GOŁAWSKA et al., 2012). Assim, é possível que esse flavonóide esteja diretamente relacionado às alterações na fecundidade dos insetos. Foi observado que o flavonoide Apigenina causou diminuição na intensidade de ingestão de seiva da planta pelo *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Hemiptera: Aphididae) (STEC et al., 2021) e misturas de saponinas com apigenina incorporadas em géis resultaram em redução no número de pulgões e sua duração (GOŁAWSKA et al., 2014).

A viabilidade larval e pupal observada pode ser decorrente da atividade alimentar do inseto e com isso afeta o peso das pupas e o sucesso reprodutivo dos adultos. O peso das pupas está diretamente relacionado ao desempenho do inseto na fase larval (MARONEZE & GALLEGOS, 2009). A presença de compostos com toxicidade ao inseto pode levar a redução da biomassa de pupas, pois a ativação do mecanismo citocromo P-450, uma importante ferramenta utilizada pelos insetos para a desintoxicação defensiva (BREUER et al., 2003), no qual o inseto na necessidade de degradar possíveis aleloquímicos do extrato, acabam desviando recursos que seriam utilizados para ganhar peso na fase larval, ou seja, há maior gasto de energia para degradar os compostos tóxicos e menor conversão dos nutrientes ingeridos (TANZUBIL & MCCAFFERY, 1990).

A *T. pallida* é rica em antocianinas e desta a cianidina. A cianidina 3-glicosídeo em folhas de algodão protege as folhas da alimentação do verme do botão do tabaco *Heliothis virescens* F. (Lepidoptera: Noctuidae) (HEDIN et al., 1983). A presença deste componente químico pode aumentar a capacidade protetora contra o estresse oxidativo (EDREVA et al., 2006).

Em muitos casos, a atividade estimuladora dos extratos não pode ser atribuída a um composto isolado, mas envolve interações sinérgicas entre os compostos (FEENY et al., 1988). A mistura dos glicosídeos vicenina 2 (apigenina 6,8-di-C-glucosídeo), narirutina (naringenina 7-O-b-rutinósido),

esperidina (hesperetina 7-O-b-rutinósido) e rutina estimulam a oviposição em alguns lepidópteros (OHSUGI et al., 1985; HONDA, 1995). Rutina e apigenina 6,8-di-C-glucosídeo são compostos observados na pesquisa de Rocha (2001) e que, para *P. xylostella* afetaram a oviposição das fêmeas e a fecundidade. As fêmeas que fazem oviposição usam uma variedade de modalidades sensoriais (visuais, mecânicas, olfativas e gustativas) na busca e reconhecimento do hospedeiro. A atração de curto alcance e a oviposição dessa mariposa são induzidas por isotiocianato de alila, um produto de degradação hidrolítica típico dos glucosinolatos que são característicos das crucíferas (GUPTA & THORSTEINSON, 1960).

É de conhecimento que os extratos aquosos e etanólicos de *Schinus terebinthifolius* exibiram um efeito fagodeterrente sobre *P. xylostella*, reduzindo o consumo de folhas, devido à presença de metabólitos secundários (COUTO et al. 2019), incluindo taninos e flavonóides isolados nas folhas de *S. terebinthifolius* (A. SALVI JÚNIOR, citado por JOHANN et al. 2010). Esses metabolitos secundários também fazem parte da constituição dos extratos aos quais as larvas foram expostas neste trabalho (Tabela 05).

Existem diversos métodos para extração dos compostos em vegetais, desde os tradicionais, que utilizam solventes orgânicos como água, etanol, éter e metanol, até métodos mais complexos como a extração supercrítica, que mediante mudanças na pressão e na temperatura transforma o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) em fluido supercrítico para a extração (ANDREO & JORGE, 2006; LEAL et al., 2003). A seleção da melhor metodologia de extração depende da natureza do vegetal, o solvente empregado na extração, o tamanho das partículas, o tempo e a temperatura de extração (ANDREO & JORGE, 2006; SHAIKI & NACZK, 1995). A escolha por qual método usar depende exclusivamente do tempo e recurso disponível pelo produtor. Incentivamos aqui, escolhas sustentáveis e eficientes como a utilização de extratos botânicos e métodos acessíveis ao produtor.

Os resultados dos testes apontam para maior interferência na fase larval e pupal, com consequências a fase adulta. O extrato aquoso de *T. pallida* obtido pelo método de infusão (ETPI) alterou a fecundidade da fêmea adulta. Isso pode ter ocorrido devido a ação da temperatura na extração dos compostos presentes nas folhas de *T. pallida*. A temperatura durante a extração pode afetar os compostos bioativos de diferentes maneiras, como por exemplo, o conteúdo total de fenólicos diminui com aumento da temperatura (CONDE et al., 1998), assim como o conteúdo de proantocianidina nas mesmas condições (CADAHÍA et al., 1998), no entanto, efeito contrário em extratos de sementes de uva foram observados (KIM et al. 2006). Logo, dependendo do material vegetal, pode existir uma ação sinérgica ou antagônica entre os compostos.

A atividade de produção de brássicas requer tempo e dedicação dos produtores, devido isso, apesar do ETPI apresentar bons resultados no controle do inseto, nos testes aplicados neste trabalho. O extrato aquoso de *T. pallida* obtido pelo método de maceração (ETPM) também expressou resultados positivos para tal controle. Assim, ao aconselhar um produtor orgânico sobre qual desses

extratos seria o mais adequado ao seu cultivo, deve-se levar em consideração a disponibilidade de tempo e a quantidade de material vegetal para a produção do filtrado.

DADOS NÃO PUBLICADOS- A composição química dos extratos indicaram a presença de compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas e taninos. Destes, a rutina é um flavonoide já conhecido por desempenhar um papel importante na proteção das plantas contra lepidópteros, demonstrando efeitos letais e/ou antinutricionais durante a fase larval (STAMP & SKROBOLA 1993; HOFFMANN-CAMPO et al., 2006).

### **Conclusão**

Foi possível observar a redução populacional de *Plutella xylostella* que foram expostas aos extratos aquosos de *Tradescantia pallida*. Ressaltamos que o período larval foi o mais afetado, uma vez que, o contato com o produto além de ser por meio da pulverização sobre o inseto, também estava presente na alimentação devido os resíduos presentes nas folhas. Com isso observamos acentuada letalidade na fase larval acompanhada da fase pupal. Além disso verificamos que o extrato diminui os indivíduos formados na geração F1, considerando que há uma redução no número de ovos e fecundidade. Os resultados apresentados neste trabalho permitem-nos indicar o extrato obtido por maceração e infusão como uma alternativa para o manejo de *P. xylostella* em tunel plástico.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem a Universidade Federal da Grande Dourados o apoio logístico e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pela concessão de bolsa ao primeiro autor e Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT), pelo recurso previsto no processo nº 71/711.130/2018.

## Referências bibliográficas

ANDREO, D.; JORGE, N. **Antioxidantes naturais: técnicas de extração**. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 24, n. 2, p. 319-336, 2006.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v24i2.7489>

BREUER, M.; HOSTE, B.; De LOOF, A.; NAQVI, S. N. H. Effect of *Melia azedarach* extract on the activity of NADPH-cytochrome c reductase and cholinesterase in insects. **Pesticide Biochemistry and physiology**, v. 76, n. 3, p. 99-103, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0048-3575\(03\)00067-1](https://doi.org/10.1016/S0048-3575(03)00067-1)

CADAHÍA, E.; CONDE, E.; SIMÓN, B. F.; GARCIA-VALLEJO, M. C. Changes in tannic composition of reproduction cork *Quercus suber* throughout industrial processing. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 46, n. 6, p. 2332-2336, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf9709360>

CASSOL, S. P.; LENHARDT, E. R.; GABRIEL, V. J. Caracterização dos estádios fenológicos e a exigência de adubação do repolho. **Ciências agroveterinárias e alimentos**, v. 2, p. 1-12, 2017.

CHANDRASHEKHARAIHAH, M.; KANDAKOOR, S. B.; GOWDA, G. B.; KAMMAR, V.; CHAKRAVARTHY, A. K. Nanomaterials: a review of their action and application in pest management and evaluation of DNA-tagged particles. **New horizons in insect science: Towards sustainable pest management**, p. 113-126, 2015. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-81-322-2089-3\\_12](https://doi.org/10.1007/978-81-322-2089-3_12)

CONDE, E.; CADAHÍA, E.; GARCIA-VALLEJO, M. C.; SIMÓN, B. F. Polyphenolic composition of *Quercus suber* cork from different spanish provenances. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 46, n. 8, p. 3166-3171, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf970863k>

COUTO, I.F.S.; VERZA, S.; VALENTE, F.I.; SENNA, B.; SOUZA, S.A.; MAUAD, M.; MUSSURY, R.M. Botanical Extracts of the Brazilian Savannah Affect Feeding and Oviposition of *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae). **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 322, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v9n11p99>

COUTO, I. F. S.; FUCHS, M. L.; PEREIRA, F. F.; MAUAD, M.; SCALON, S. P. Q.; DRESCH, D. M.; MUSSURY, R. M. Feeding preference of *Plutella xylostella* for leaves treated with plant



extracts. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 8, n. 3, p. 1-9, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201620150236>

EDREVA, A.; DAGNON, S.; GUREL, A.; GESHEVA, E.; HAKERLERLER, H. Reddening of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) leaves: Analysis of the polyphenol complex. **Agrochimica**, v. 50, p. 54–61, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1023/a:1015121428714>

FACA, E. C.; FERREIRA, E. A.; DA SILVA, R. M.; MUSSURY, R. M. Efeito de extratos aquosos de *Serjania spp.* sobre a oviposição de *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). **Research, Society and Development**, v.10, n. 14, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i14.21802>

HDEV, K.; ROSENBERRY, L.; CARTER, M. Luteolon 7- O (600-Omalonyl)-b-D-glucoside and trans-chlorogenic acid: oviposition stimulants for the black swallowtail butterfly. **Phytochemistry**, v.27, p. 3439-3448, 1988.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000.

GOŁAWSKA, S.; ŁUKASIK, I. Antifeedant activity of luteolin and genistein against the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum*. **Journal of Pest Science**, v. 85, n. 4, p.443–450. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10340-012-0452-z>

GOŁAWSKA, S.; SPRAWKA, I.; ŁUKASIK, I.; GOŁAWSKI, A. Are naringenin and quercetin useful chemicals in pest-management strategies? **Journal of Pest Science**, v. 87, n. 1, p.173–180. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10340-013-0535-5>

GUPTA, P. D.; THORSTEINSON, A. J. Food plant relationships of the Diamondback moth (*Plutella maculipennis* (Curt.)) II. Sensory regulation of oviposition of the adult female. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 3, n. 4, p. 305-314, 1960. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1960.tb00459.x>

HEDIN, P. A.; JENKINS, J. N.; COLLUM, D. H.; WHITE, W. H.; PARROTT, W. L. Multiple factors in cotton contributing to resistance to the tobacco budworm, *Heliothis virescens* F. **Plant Resistance to Insects**. v.20, p.347-365, 1983. DOI:<https://doi.org/10.1021/bk-1983-0208.ch020>

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; RAMOS NETO, J. A.; OLIVEIRA, M. C. N. DE, OLIVEIRA, L. J. Detrimental effect of rutina on *Anticarsia gemmatalis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1453-1459, 2006. DOI:<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2006001000001>

HONDA, K. Chemical basis of differential oviposition by lepidopterous insects. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, v.30, n.1, p.1–23, 1995. DOI:<https://doi.org/10.1002/arch.940300102>

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 51, p. 45– 66, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151146>

JACOBSON, M. Botanical pesticides: past, present and future. **In: ARNASON, J.T.; PHILOGÈNE, B.J.R.; MORAND, P. Insecticide of plant origin.** Washington, DC, **American Chemical Society**, v. 387. 69-77, 1990.

JOHANN, S.; CISALPINO, P. S.; WATANABE, G. A.; COTA, B. B.; de SIQUEIRA, E. P.; PIZZOLATTI, M. G. ZANI, C. L.; de RESENDE, M. A. Antifungal activity of extracts of some plants used in Brazilian traditional medicine against the pathogenic fungus *Paracoccidioides brasiliensis*. **Pharmaceutical Biology**, n.48, p. 388-96. 2010. DOI:<https://doi.org/10.3109/13880200903150385>

KIM, S. Y.; KIM, S. Y.; JEONG, S. M.; PARK, W. P.; NAM, K. C.; AHN, D. U.; LEE, S. C. Effect of heating conditions of grape seeds on the antioxidant activity of grapes seed extracts. **Food Chemistry**, London, v. 97, n. 3, p. 472-479, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2005.05.027>

LEAL, P. F.; LEAL, P. F.; BRAGA, M. E.; SATO, D. N.; CARVALHO, J. E. Functional properties of spices extracts obtained via supercritical fluid extraction. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 51, n. 9, p.2520-2525, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf0260693>

MARONEZE, D. M.; GALLEGOS, D. M. N. Efeito de extrato aquoso de *Melia azedarach* no desenvolvimento das fases imatura e reprodutiva de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 3, p. 537-549, 2009. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2009v30n3p537>

MATIAS DA SILVA, R.; FIORATTI, C. A. G.; SILVA, G. B.; CARDOSO, C. A. L.; MIRANDA, L. O.; MAUAD, M., & MUSSURY, R. M. Antibiose do extrato foliar de *Duguetia furfuracea* sobre *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) (1st ed., pp. 52-69). Temas atuais em ecologia comportamental e interações. **Anais do II BecInt—Behavioral ecology and interactions symposium**. Uberlândia, MG, Brazil. 2017.

OHSUGI, T.; NISHIDA, R.; FUKAMMI, H. Oviposition stimulants of *Papilio xuthus*, a citrus-feeding swallowtail butterfly. **Agricultural and Biological Chemistry**, n. 49, p.1897- 1900, 1985. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01945578>

PERES, L. L. S.; SOBREIRO, A.I.; COUTO, I. F. S.; SILVA, R. M.; PEREIRA, F. F.; VIEIRA, S. C. H.; MUSSURY, R. M. Chemical compounds and bioactivity of aqueous extracts of *Alibertia ssp.* in the control of *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). **Insects**, v. 8, n. 4, p. 01-13, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects8040125>

RATTAN, R. S. Mechanism of action of insecticidal secondary metabolites of plant origin. **Crop Protection**, Guildford, v. 29, n. 9, p. 913-920, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2010.05.008>

ROCHA, A. N.; DE CARVALHO, E. M.; MAUAD, J. R. C.; MUSSURY, R. M. *Tradescantia pallida* L.(Commelinaceae) influences the activity of oviposition and feeding of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Research, Society and Development**, v.10, n.8, 2021. DOI: <https://doi.org/e57610817583-e57610817583>.

ROCHA, A. DO N.; CANDIDO, L. S.; PEREIRA, J. G.; SILVA, C. A. M.; DA SILVA, S. V.; MUSSURY, R. M. Evaluation of vehicular pollution using the TRAD-MCN mutagenic bioassay with *Tradescantia pallida* (Comelinaceae). **Environmental pollution**, n. 240, p. 440-447. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.04.091>

ROEDER, T. Biogenic amines and their receptors in insects. **Comparative Biochemistry and Physiology**, London, v. 107, n. 1, p. 1-12, 1994. DOI: [https://doi.org/10.1016/1367-8280\(94\)90003-5](https://doi.org/10.1016/1367-8280(94)90003-5)

SAITO, M. L.; LUCCHINI, F. **Substâncias obtidas de plantas e a procura por praguicidas eficientes e seguros ao meio ambiente**. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1988. 46 p. (Embrapa-CNPMA. Documentos, 12).

SANTOS, H.G. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 3ª Edição, p.20, 2013.

SILVA, T. R. F. B.; ALMEIDA, A. C. D. S.; MOURA, T. D. L.; SILVA, A. R. D.; FREITAS, S. D. S.; JESUS, F. G. Effect of the flavonoid rutin on the biology of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Acta Scientiarum Agronomy**, v.38, p.165-170, 2016. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v38i2.27956>

SOENGAS, M. P. F.; PÉREZ, T. S.; PAZOS, P. V.; GONZÁLEZ, M. E. C. Antioxidant properties of Brassica vegetables. **Functional Plant Science and Biotechnology**, v. 5, n. 2, p. 43-55, 2011.

SOUZA, S. A.; COUTO, I. F. S.; SILVA, M. P.; CARDOSO, C. A.; SCALON, S. D. P. Q., FERREIRA, F. F.; MUSSURY, R. M. Aqueous extracts of species of the genus *Campomanesia* (Myrtaceae) affect biological characteristics of *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) Lepidoptera: Plutellidae. **Journal Agricultural Science**, n.11, p.20-28. 2019. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v11n5p334>

SHAHIDI, F.; NACZK, M. **Food phenolics**. Technomic Pub. 1995.

STAMP, N. E.; SKROBOLA, C. M. Failure to avoid rutin diets results in altered food utilization and reduced growth rate of *Manduca sexta* larvae. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 68, n. 2, p. 127-142, 1993. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1993.tb01696.x>

STEC, K.; KORDAN, B.; GABRYŚ, B. Effect of soy leaf flavonoids on pea Aphid probing behavior. **Insects**, v. 12, n. 8, p. 756, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects12080756>

TALEKAR, N. S.; SHELTON, A. M. Biology, ecology, and management of the diamondback moth. **Annual review of entomology**, v.38, n.1, p.275-301. 1993. DOI:<https://doi.org/10.1146/annurev.en.38.010193.001423>

TANZUBIL, P. B.; MCCAFFERY, A. R. Effects of azadirachtin and aqueous neem seed extracts on survival, growth and development of the African armyworm, *Spodoptera exempta*. **Crop protection**, v. 9, n. 5, p. 383-386, 1990. DOI: [https://doi.org/10.1016/0261-2194\(90\)90012-V](https://doi.org/10.1016/0261-2194(90)90012-V)

TROCZKA, B. J.; WILLIAMSON, M. S.; FIELD, L. M.; DAVIES, T. E. Rapid selection for resistance to diamide insecticides in *Plutella xylostella* via specific amino acid polymorphisms in the ryanodine receptor. **Neurotoxicology**, v. 60, n. 1, p. 224-233, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2016.05.012>

TSABOULA, A.; PAPADAKIS, E. N.; VRYZAS, Z.; KOTOPOULOU, A.; KINTZIKOGLU, K.; PAPADOPOULOU-MOURKIDOU, E. Environmental and human risk hierarchy of pesticides: a prioritization method, based on monitoring, hazard assessment and environmental fate. **Environment International**, v. 91, n. 1, p. 78-93, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.02.008>

ZALUCKI, M. P.; SHABBIR, A.; SILVA, R.; ADAMSON, D.; SHU-SHENG, L.; FURLONG, M. J. Estimating the economic cost of one of the world's major insect pests, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae): just how long is a piece of string? **Journal of Economic Entomology**, v. 105, n. 4, p. 1115-1129, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1603/EC12107>

### **Considerações Finais**

O extrato aquoso de *Tradescantia pallida* a 10% de concentração apresentou alteração na biologia de *Plutella xylostella*. As alterações encontradas foram: menor peso larval e pupal, além de menor fecundidade da fêmea. Esses resultados corroboram para tonar o extrato aquoso de *T. pallida* (independente no método de extração) um produto alternativo para o controle de *P. xylostella* no cultivo de Brassicas. Quanto aos métodos de extração não houve diferença quanto a quantidade e qualidade dos compostos químicos.

Ressaltamos que o período larval foi o mais afetado, uma vez que, o contato com o produto além de ser por meio da pulverização sobre o inseto, também estava presente na alimentação devido os resíduos estarem presentes nas folhas das unidades amostrais. Os resultados apresentados neste trabalho permite-nos indicar o bioextrato como uma alternativa para o manejo de *P. xylostella* em casa de vegetação, com ênfase na produção orgânica. Como perspectiva futura de estudos a pesquisa apresenta possibilidades de novos testes com outros agente extrator na busca de moléculas ativas no controle de insetos, bem como estudos que abordem a ação do extrato botânico sobre o meio ambiente e organismos não alvo.

## **Relevância social, econômica ou cultural da pesquisa**

Selecionar espécies vegetais com atividade inseticida que possam ser produzidas e aplicadas no Mato Grosso do Sul e que possam ser empregadas para a inserção de produtos botânicos no mercado alternativo químico. É importante ressaltar ainda, a evidencia do potencial inseticida com base nos resultados do trabalho, impulsionou os estudos de caracterização química dessa espécie vegetal, ou seja, a identificação do composto ou classe dos compostos responsáveis pela atividade inseticida.

O desenvolvimento desse projeto fortaleceu grupos de pesquisa da área da biodiversidade, conservação e uso sustentável dos recursos naturais. Propiciando também maior interação entre as instituições parceiras que se interessaram pelo tema por meio de apresentações de resultados parciais em eventos regionais, nacionais e internacionais.

Foi possível implantar e consolidar técnicas que investigam mecanismos pelos quais os produtos naturais promovem benefícios ao controle de insetos praga. Possibilitando a geração de novos produtos inseticidas.

Resumos em eventos e artigos em periódicos com Qualis A ou B1 foram uma maneira de divulgação no meio técnico-científico. Palestras, minicursos e atividades de extensão foram vias de divulgação a comunidade em geral, por meio de materiais didáticos e panfletos de linguagem informal para melhor adequação ao público-alvo.

Anexos

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA **capitulo02**

Variável	GL	QM	Valor de F	Prob. > F	C.V.(%)
Duração larval	2	0,42	8,99	0,001	7,67
Viabilidade larval	2	1280,7	4,03	0,03	28,8
Duração pupa	2	0,33	14	0,00018	5,810
Viabilidade pupa	2	32,92	0,2005	0,82	15,242
Peso pupa	2	0,0000001	6,012	0,007	12,47
Razão sexual	2	0,0036	0,327	0,727	10,6
Longevidade de macho adulto	2	2,442	2,37	0,110	20,802
Longevidade de fêmea adulta	2	5,964	15,3	0,00012	12,69
Número de ovos	2	49,002	4,003	0,029	24,369
Larvas eclodidas	2	122,588	10,701	0,0006	30,083
Período de oviposição	2	0,2061	0,814	0,543	14,840
Viabilidade de ovos	2	14,9	2,174	0,131	54,622

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA **Capitulo 03**

Variável	GL	QM	Valor de F	Prob. > F	C.V.(%)
Duração larval	2	0,168	3,8	0,034	7,98
Viabilidade larval	2	3119,92	7,22	0,003	38,502
Duração pupa	2	0,463	1,163	0,327	26,127
Viabilidade pupa	2	3072,88	4,0839	0,0274	39,295
Peso pupa	2	0,0000059	4,0318	0,0286	23,253
Razão sexual	2	454,684	1,2884	0,2931	453,840
Duração de fêmea adulta	2	1,289	4,7128	0,0179	12,300
Número de ovos	2	56,968	7,5620	0,0030	33,244
Larvas eclodidas	2	49,111	6,032	0,0074	41,507
Período de oviposição	2	2,9904	3,0572	0,0635	27,186
Viabilidade de ovos	2	296,896	0,6742	0,5228	38,021

