

EFEITO DE EXTRATOS AQUOSOS DE RUBIACEAE E FABACEAE NA ALIMENTAÇÃO E OVIPOSIÇÃO DE *PLUTELLA XYLOSTELLA* L., 1758 (PLUTELLIDAE: LEPIDOPTERA)

Data de submissão: 26/12/2023

Data de aceite: 01/02/2024

Rosicleia Matias da Silva

Universidade Federal da Grande
Dourados, Mato Grosso do Sul, Dourados,
Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-8988-1948>

Claudemir Antonio Garcia Fioratti

Universidade Federal da Grande
Dourados, Mato Grosso do Sul, Dourados,
Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-5719-1456>

Rosilda Mara Mussury

Universidade Federal da Grande
Dourados, Mato Grosso do Sul, Dourados,
Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-8961-9146>

RESUMO: O estudo analisou o efeito dos extratos aquosos de *Alibertia edulis*, *Alibertia intermedia*, *Alibertia sessilis*, *Psychotria deflexa*, *Psychotria leiocarpa*, *Psychotria capillacea*, *Acosmium subelegans* e *Vatairea macrocarpa* sobre o comportamento alimentar e de oviposição da *Plutella xylostella*, uma espécie altamente resistente a inseticidas e que causa danos econômicos em cultivos de brássicas. As avaliações foram feitas em testes de preferência alimentar e de oviposição com

chance de escolha. Observou-se que os extratos aquosos testados apresentaram índice de preferência inferior a 1 para oviposição, recebendo a classificação de ovipodeterrente. O índice de preferência alimentar dos extratos de *A. intermedia* e *A. subelegans* foi superior a 1, sendo classificados como fagoestimulantes, enquanto o índice de preferência alimentar dos demais tratamentos foi inferior a 1 e foram classificados como fagodeterrentes. Os extratos também reduziram viabilidade dos ovos de *P. xylostella* e a maioria dos tratamentos reduziram o consumo alimentar desse inseto-daninho. Conclui-se que os extratos estudados possuem propriedades que desencorajam a alimentação e a oviposição da *P. xylostella*, mostrando potencial como alternativas no controle desse inseto prejudicial aos cultivos de brássicas.

PALAVRAS-CHAVE: Traça das crucíferas, *Alibertia*, *Psychotria*, *Acosmium*, *Vatairea*, Deterrência.

EFFECT OF AQUEOUS EXTRACTS OF RUBIACEAE AND FABACEAE ON FEEDING AND OVIPOSITION OF *PLUTELLA XYLOSTELLA* L., 1758 (PLUTELLIDAE: LEPIDOPTERA)

ABSTRACT: The study analyzed the effect of aqueous extracts of *Alibertia edulis*, *Alibertia intermedia*, *Alibertia sessilis*, *Psychotria deflexa*, *Psychotria leiocarpa*, *Psychotria capillacea*, *Acosmium subelegans* and *Vatairea macrocarpa* on the feeding and oviposition behavior of *Plutella xylostella*, a species highly resistant to insecticides and which causes economic damage to brassica crops. The assessments were made in food preference and oviposition tests with a choice. It was observed that the aqueous extracts tested showed a preference index lower than 1 for oviposition, receiving the classification of terrestrial ovipode. The food preference index of the *A. intermedia* and *A. subelegans* extracts was greater than 1, being classified as phagostimulants, while the food preference index of the other treatments was less than 1 and they were classified as phagodeterrents. The extracts also reduced the viability of *P. xylostella* eggs and most treatments reduced the food consumption of this harmful insect. It is concluded that the extracts studied have properties that discourage the feeding and oviposition of *P. xylostella*, showing potential as alternatives for controlling this insect that is harmful to brassica crops.

KEYWORDS: Diamondback moth, *Alibertia*, *Psychotria*, *Acosmium*, *Vatairea*, Deterrence.

INTRODUÇÃO

A resistência de insetos aos inseticidas é um dos principais problemas enfrentados pela agricultura moderna, mais de 530 espécies de insetos já demonstraram resistência a pelo menos uma classe de composto químico, destacando-se espécies das ordens Diptera (199 espécies), Lepidoptera (97 espécies) e Coleoptera (84 espécies) (Fragoso, 2014; Aprd, 2021).

Dentre os indivíduos de importância agrícola, *Plutella xylostella* L. 1758 (Plutellidae: Lepidoptera) é considerada a espécie mais resistente a inseticidas no mundo (Whalon, 2008; Aprd, 2021), sendo detectada resistência para praticamente todos os grupos de inseticida, incluindo dicloro-difenil-tricloroetano (DDT) (Tabashnik *et al.*, 1987), organofosforados (Yu e Nguyen, 1992; Zolfaghari e Ghadamyari, 2021), piretroides (Khaliq *et al.*, 2007; Liu *et al.*, 2015; Wang *et al.*, 2021), toxinas de *Bacillus thuringiensis* Berliner (Tabashnik *et al.*, 1990, Zago *et al.*, 2014; Wang *et al.*, 2021) e espinosinas (Zhao *et al.*, 2002, Tamilselvan *et al.*, 2021).

A traça das crucíferas, como é conhecida popularmente, é um inseto-daninho especialista em Brassicaceae. Dependendo das condições climáticas e da época do plantio, esse inseto-daninho pode gerar prejuízos econômicos aos produtores por reduzir significativamente a produção de brássicas em diversas regiões do mundo (Zalucki *et al.*, 2012; Furlong *et al.*, 2013). Diante dessa problemática e dos efeitos adversos dos inseticidas comerciais (Rosenstock *et al.*, 1991; Castelo Branco e Amaral, 2002; Veiga *et al.*, 2006; Camilo *et al.*, 2015), surge a necessidade de métodos complementares para o controle da *P. xylostella*.

A utilização de plantas inseticidas como método de controle tem se mostrado uma saída viável quando associada a outras estratégias dentro do Manejo Integrado de Pragas (Loiseleur, 2017), pois algumas espécies botânicas são capazes de alterar os parâmetros biológicos e comportamentais dos insetos. Nos últimos anos, mais de 100 espécies botânicas foram avaliadas quanto aos seus efeitos sobre *P. xylostella* (Silva *et al.*, 2022). Esses estudos apontaram que os extratos de Rubiaceae e Fabaceae provocaram impactos significativos sobre *P. xylostella*, como deterrência na alimentação e oviposição (Egigu *et al.*, 2010; Basukriadi e Wilkins, 2014), redução na eclosão das lagartas (Silva *et al.*, 2021), deformação nas pupas e nos adultos (Peres *et al.*, 2017), redução na fecundidade e longevidade dos adultos (Peres *et al.*, 2017; Ferreira *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2020), além de provocar a mortalidade precoce e reduzir a duração larval (Silva *et al.*, 2020).

Levando em consideração as propriedades bioativas dessas famílias e a necessidade de métodos de controle adicionais para *P. xylostella*, avaliamos os efeitos dos extratos aquosos de *Alibertia edulis* (Rich.) (Rubiaceae), *Alibertia intermedia* (Mart.) (Rubiaceae), *Alibertia sessilis* (Vell.) K. Schum. (Rubiaceae), *Psychotria deflexa* DC. (Rubiaceae), *Psychotria leiocarpa* Cham. & Schltdl. (Rubiaceae), *Psychotria capillacea* (Müll. Arg.) Standl. (Rubiaceae), *Acosmium subelegans* (Mohlenbr.) Yakovlev (Fabaceae) e *Vatairea macrocarpa* (Benth.) Ducke (Fabaceae) sobre os parâmetros comportamentais de lagartas e adultos de *P. xylostella*.

MATERIAL E MÉTODOS

Inseto

Indivíduos de *P. xylostella* foram obtidos por meio de coletas ativas realizadas em hortas orgânicas na região de Dourados - Mato Grosso do Sul e transportados para o Laboratório de Interação Inseto-Planta (LIIP) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). As lagartas foram acondicionadas em recipientes plásticos (30 cm de comprimento × 15 cm de largura × 12 cm de altura) e alimentadas com porções de couve orgânica (*Brassica oleracea* var. *acephala* DC.), previamente higienizada com hipoclorito de sódio a 5% e água corrente.

Os adultos de *P. xylostella* foram mantidos em gaiolas plásticas (9 cm de comprimento x 19 cm de largura x 19 cm de altura) e alimentados com solução de água e mel a 10%. Discos de couve orgânica e de papel filtro (8 cm de diâmetro) foram utilizados como substrato para oviposição. A manutenção da criação de *P. xylostella* foi realizada diariamente, e os insetos mantidos em condições controladas de temperatura (25 ± 2 ° C), umidade relativa ($60 \pm 5\%$) e fotoperíodo (12 horas de claridade e 12 horas de escuridão).

Material vegetal e método de extração

Folhas de Rubiaceae e Fabaceae foram coletadas no período matutino em três regiões do Mato Grosso do Sul. As plantas foram identificadas pela Dra. Zefa Valdivina Pereira e uma excisada de cada planta se encontra depositada no herbário da UFGD (Tabela 1). A autorização para coleta de material botânico foi concedida pelo Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) / Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN / MMA, número 010220 / 2015-1). As folhas coletadas foram lavadas em água corrente e secas à sombra por cinco dias e, posteriormente, foram trituradas, utilizando-se um liquidificador industrial, até a obtenção de um pó fino.

Espécie	Família	Localização	Código da excisada
<i>Alibertia intermedia</i>	Rubiaceae	Fazenda Santa Madalena ¹	DDMS 5408
<i>Alibertia sessilis</i>	Rubiaceae	Fazenda Santa Madalena ¹	DDMS 5410
<i>Alibertia edulis</i>	Rubiaceae	Fazenda Santa Madalena ¹	DDMS 5409
<i>Psychotria leiocarpa</i>	Rubiaceae	Mata do Azulão ²	DDMS 5007
<i>Psychotria capillacea</i>	Rubiaceae	Mata do Azulão ²	DDMS 5008
<i>Psychotria deflexa</i>	Rubiaceae	Mata do Azulão ²	DDMS 5005
<i>Acosmium subelegans</i>	Fabaceae	Sítio Pousada das Abelhas ³	DDMS 5068
<i>Vatairea macrocarpa</i>	Fabaceae	Sítio Pousada das Abelhas ³	DDMS 5359

Tabela 1. Espécie botânica, família, localização de coleta e código das excisadas das espécies botânica utilizadas nos experimentos. ¹Dourados, coordenada 22°09'07"S e 54°59'55"O a 483m de altitude; ²Dourados, coordenadas 22°12'S e 54°54'W a 430m de altitude; ³Campo Grande, coordenadas 21°13'28"S, longitude de 54°11'28"W a 437m de altitude.

(Fonte: Autores, 2022).

Os extratos utilizados nos experimentos foram preparados por maceração, onde misturou-se 10g de pó vegetal a 100mL de água destilada em temperatura ambiente. Os preparados foram agitados manualmente e mantidos em repouso por 24 horas no refrigerador (8° C). Após o repouso, procedeu-se a filtragem das soluções com auxílio de papel filtro para obtenção dos extratos a 0.1 g/mL.

Bioensaio de preferência de oviposição

Pupas de *P. xylostella* foram retiradas da criação-estoque e depositadas unitariamente em tubos de ensaio com tampa de rosca. Após a emergência dos adultos, esses foram sexados e organizados em casais. Um casal de *P. xylostella* foi inserido no interior de gaiola plástica (15 cm de diâmetro x 10 cm de altura) contendo quatro discos de couve orgânica (4 cm de diâmetro), sendo dois discos tratados com extrato aquoso e dois discos tratados com água destilada (controle), que foram dispostos de forma intercalada e equidistante.

As gaiolas foram monitoradas por dez dias, sendo contabilizado diariamente o número de ovos depositados nos discos e a quantidade de lagartas eclodidas. Os adultos foram alimentados com solução de água e mel a 10%. Cada tratamento foi composto por dez repetições e a preferência de oviposição foi calculada utilizando o índice de preferência de Kogan e Goeden (1970), sendo classificado como ovipoestimulante se o índice for maior que 1, neutro se for igual a 1, e como ovipodeterrente se o índice for menor que 1, através da fórmula: $IP = 2A / (M + A)$, onde: A = número de ovos nos discos tratados com extrato; M = número de ovos nos discos tratados com água destilada.

Bioensaio de preferência alimentar

Lagartas de terceiro instar de *P. xylostella* foram mantidas em jejum por 12 horas para o bioensaio de preferência alimentar com chance de escolha. Posteriormente, essas lagartas foram transferidas para placas de Petri (15 cm de diâmetro) contendo quatro discos de couve orgânica, sendo dois discos tratados com extrato e dois discos tratados com água destilada (controle), que foram dispostos de forma intercalada e equidistante. Após 24 horas, os discos foram escaneados e a área consumida foi mensurada por meio do *software* ImageJ. Também foi avaliado a quantidade de indivíduos que permaneceram na fase larval, bem como a quantidade de lagartas que sofreram morte precoce e que atingiram a fase pupal.

Cada tratamento foi composto por 10 repetições com 5 subamostra, totalizando 50 placas por tratamento. A preferência alimentar foi calculada utilizando o índice de preferência de Kogan e Goeden (1970), sendo classificado fagoestimulante se o índice for maior que 1, neutro se for igual a 1, e fagodeterrente se menor que 1, através da fórmula: $IP = 2A / (M + A)$, onde: A = área consumida nos discos tratados com extrato; M = área consumida nos discos tratados com água destilada.

Análise estatística

Os bioensaios foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, sendo a normalidade e homogeneidade dos dados testadas por meio de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente. Os dados que não atenderam aos pressupostos foram transformados para $\sqrt{x} + 0.5$ ou arcoseno da $\sqrt{x}/100$. Após cumpridos os pressupostos, os dados de consumo alimentar foram submetidos ao teste t de Student ($p < 0.05$), enquanto os índices de preferência e a viabilidade dos ovos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e sendo constatado significância entre os tratamentos, aplicou-se teste de comparação de médias (Tukey a 5% de probabilidade) com auxílio do *software* R (R Core Team 2020).

RESULTADOS

Oviposição

Observou-se que as fêmeas de *P. xylostella* durante o período experimental depositaram mais ovos nos discos tratados com água destiladas do que nos discos tratados com extrato, exceto para *P. deflexa*, que a partir do oitavo dia de observação apresentaram maior quantidade de ovos nos discos tratados com extrato (Figura 1). Todos os índices de preferência ficaram abaixo de 1, indicando que os extratos estudados são deterrentes para oviposição ($F= 3,74$; $p= 0,001$; $CV= 49,1\%$).

O menor índice foi observado no tratamento com extrato aquoso de *A. sessilis*, enquanto o maior índice foi observado no tratamento com *P. leiocarpa* (Tabela 2). O extrato aquoso de *A. sessilis* também demonstrou a menor porcentagem de viabilidade dos ovos, enquanto os extratos de *P. leiocarpa* e *A. subelegans* apresentaram a maior taxa de eclosão das lagartas de *P. xylostella* ($F= 2,54$; $p= 0,023$; $CV= 28\%$) (Tabela 2).

Alimentação

Os discos de couve tratados com extratos apresentaram o menor consumo foliar em relação ao controle, com exceção de *A. subelegans*. Porém, observou-se diferença significativa apenas nos tratamentos com extrato aquoso de *P. capillacea* ($t= 2,41$; $p= 0,03$), *P. deflexa* ($t= 2,13$; $p= 0,05$) e *A. sessilis* ($t= 2,20$; $p= 0,05$), enquanto o consumo foliar encontrado no extrato de *P. leiocarpa* ($t= 1,03$; $p= 0,32$), *A. edulis* ($t= 1,30$; $p= 0,21$), *A. intermedia* ($t= 0,22$; $p= 0,82$), *V. macrocarpa* ($t= 1,77$; $p= 0,10$) e *A. subelegans* ($t= 1,14$; $p= 0,27$) não diferiram estatisticamente do controle (Figura 2).

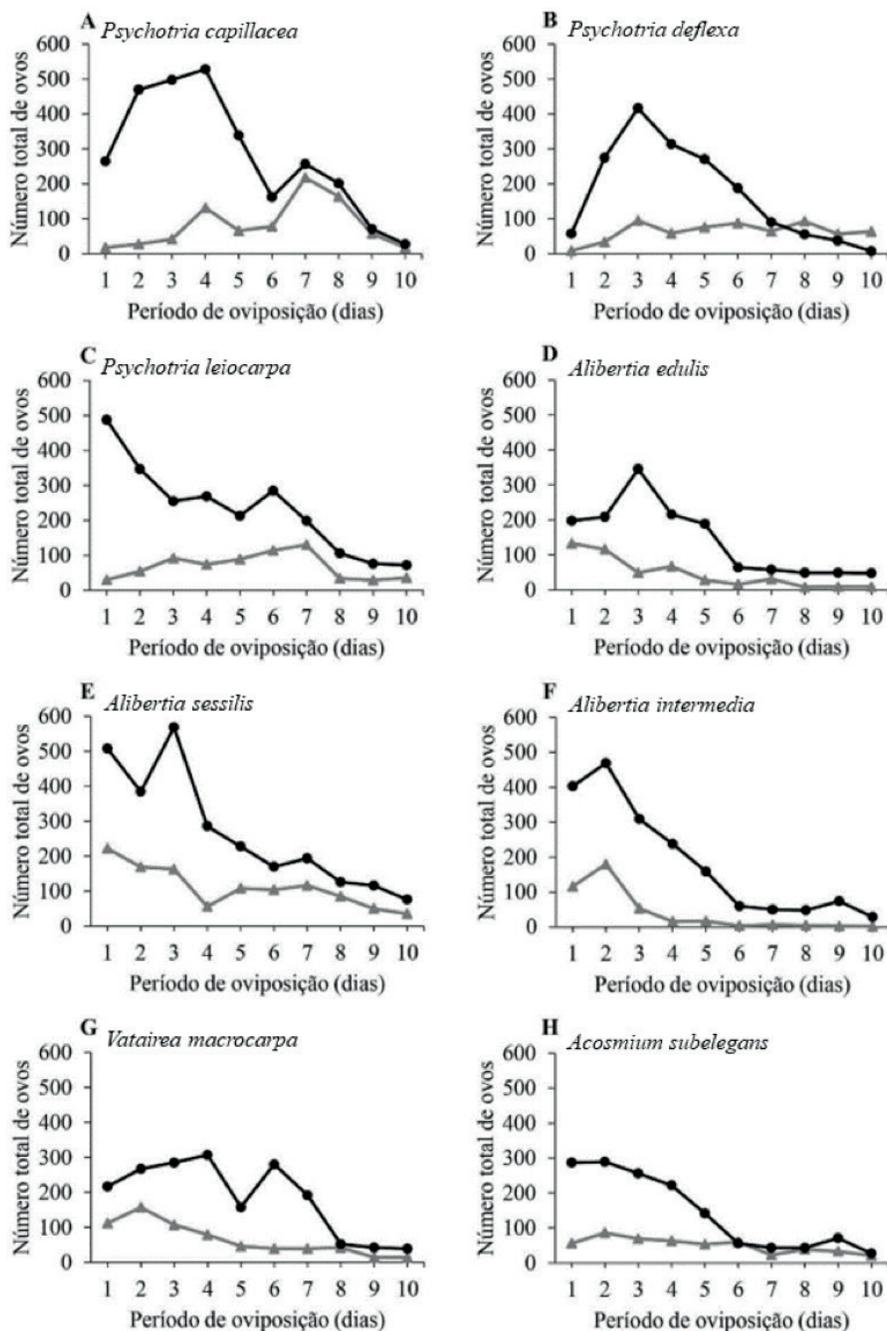


Figura 1. Número total de ovos depositados por fêmeas de *Plutella xylostella* durante 10 dias de observação em bioensaio com chance de escolha do substrato para oviposição, sendo (●) água destilada e (▲) extrato aquoso.

(Fonte: Autores, 2022).

Tratamento	Índice de Preferência	Viabilidade (%)
<i>Psychotria capillacea</i>	0,53 ± 0,07ab	60,8 ± 4,37ab
<i>Psychotria deflexa</i>	0,56 ± 0,06ab	63,7 ± 6,91ab
<i>Psychotria leiocarpa</i>	0,65 ± 0,10ab	71,4 ± 3,04a
<i>Alibertia edulis</i>	0,82 ± 0,04a	53,7 ± 7,29ab
<i>Alibertia sessilis</i>	0,34 ± 0,09b	39,9 ± 3,47b
<i>Alibertia intermedia</i>	0,44 ± 0,06b	45,7 ± 9,23ab
<i>Vatairea macrocarpa</i>	0,50 ± 0,08ab	66,8 ± 7,87ab
<i>Acosmium subelegans</i>	0,48 ± 0,07b	70,1 ± 6,71a

Tabela 2. Índice de preferência para oviposição e viabilidade dos ovos (média ± EP) de *P. xylostella* obtidos pelo bioensaio, com chance de escolha, utilizando água destilada e extratos aquoso de Rubiaceae e Fabaceae. Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

(Fonte: Autores, 2022).

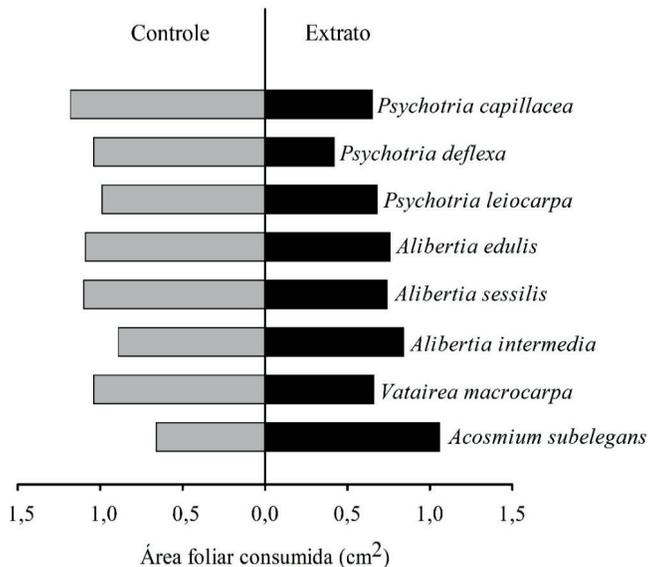


Figura 2. Consumo alimentar de lagartas de terceiro instar de *Plutella xylostella* obtido no bioensaio com chance de escolha de alimentação.

(Fonte: Autores, 2022).

O extrato aquoso de *A. subelegans* e *A. intermedia* apresentaram índice de preferência alimentar superior a 1, indicando que essas espécies estimularam a alimentação das lagartas de *P. xylostella*, por isso são classificadas como fagoestimulante. Por outro lado, o índice de preferência alimentar dos tratamentos com *P. capillacea*, *P. deflexa*, *P. leiocarpa*, *A. edulis*, *A. sessilis* e *V. macrocarpa* foram inferiores a 1, indicando que essas espécies são fagodeterrente, ou seja, inibiram a alimentação das lagartas de *P. xylostella* (Tabela 3).

Psychotria deflexa apresentou o menor índice de preferência alimentar, enquanto o maior índice foi apresentado pelo extrato de *A. subelegans*, porém não foi observado diferença estatística entre as espécies estudadas ($F= 1,08$; $p= 0,39$) (Tabela 3). Foi observado a presença de indivíduos em período pupal e mortos ao final do experimento, principalmente nos tratamentos com *P. deflexa* e *V. macrocarpa* (Figura 3).

Tratamento	Índice de Preferência	Classificação
<i>Psychotria capillacea</i>	0,67 ± 0,20a	Fagodeterrente
<i>Psychotria deflexa</i>	0,59 ± 0,26a	Fagodeterrente
<i>Psychotria leiocarpa</i>	0,86 ± 0,23a	Fagodeterrente
<i>Alibertia edulis</i>	0,88 ± 0,23a	Fagodeterrente
<i>Alibertia sessilis</i>	0,69 ± 0,15a	Fagodeterrente
<i>Alibertia intermedia</i>	1,08 ± 0,13a	Fagoestimulante
<i>Vatairea macrocarpa</i>	0,66 ± 0,17a	Fagodeterrente
<i>Acosmium subelegans</i>	1,19 ± 0,23a	Fagoestimulante

Tabela 3. Índice de preferência alimentar e classificação (média ± EP) obtido pelo bioensaio com chance de escolha utilizando água destilada e extratos aquoso de Rubiaceae e Fabaceae. Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

(Fonte: Autores, 2022).

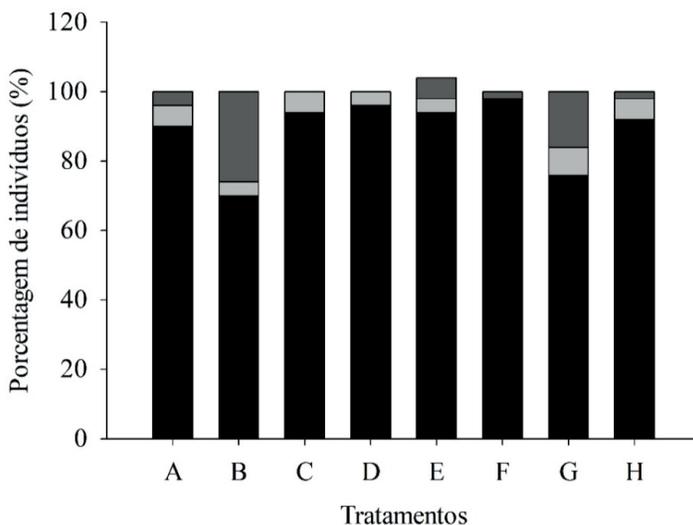


Figura 3. Porcentagem de indivíduos em período larval (■), pupas (■) e mortos (■) após o bioensaio com chance de escolha para alimentação. A) *Psychotria capillacea*; B) *Psychotria deflexa*; C) *Psychotria leiocarpa*; D) *Alibertia edulis*; E) *Alibertia sessilis*; F) *Alibertia intermedia*; G) *Vatairea macrocarpa*; H) *Acosmium subelegans*.

(Fonte: Autores, 2022).

DISCUSSÃO

As espécies de Rubiaceae e Fabaceae utilizadas neste experimento apresentaram resultados satisfatórios ao modificar o comportamento das lagartas e dos adultos de *P. xylostella*. A maioria das espécies provocou deterrência alimentar e de oviposição, além de reduzir o consumo foliar e a viabilidade dos ovos. É importante destacar que este é o primeiro estudo investigativo dos gêneros *Psychotria*, *Alibertia*, *Vatairea* e *Acosmium* em relação à preferência alimentar e de oviposição em lepidópteros.

Em estudos anteriores, observou-se que o extrato metanólico de *Cordeauxia edulis* Hemsl. (Fabaceae) e de *Stryphnodendron adstringens* (Mart) Coville (Rubiaceae) geraram resultados semelhantes no comportamento de *P. xylostella* (Egigu *et al.*, 2010; Fonseca *et al.*, 2018). No entanto, os extratos das folhas e cascas de *S. adstringens*, em concentrações inferiores a 1,5 mg·ml⁻¹, estimularam o consumo alimentar desse inseto-daninho (Fonseca *et al.*, 2018). Os autores sugerem que tais resultados decorrem da presença de terpenos, alcaloides e compostos fenólicos nas folhas de *C. edulis* (Egigu *et al.*, 2010), assim como da presença de flavonoides, terpenos, alcaloides, saponinas, esteroides e taninos nas folhas e caules de *S. adstringens* (Fonseca *et al.*, 2018).

Basukriadi e Wilkins (2014) constataram que o extrato das sementes de *Pachyrhizus erosus* (L.) Urban (Fabaceae) também impediu a oviposição de fêmeas de *P. xylostella* nas folhas de repolho tratadas com extrato. Nesse caso, os autores afirmam que a presença de rotenona nas sementes de *P. erosus* pode ter contribuído para esse resultado.

Conforme indicado pela literatura, algumas espécies de Rubiaceae e Fabaceae mostraram efeito deterrente sobre outras espécies de insetos. Por exemplo, o extrato aquoso das folhas e ramos de *Ateleia glazioviana* Baill (Fabaceae) foi testado na preferência alimentar de *Ascia monuste orseis* (Latreille, 1819) (Lepidoptera: Pieridae) (Ribeiro *et al.*, 2016), o óleo essencial de *Gardenia jasminoides* J. Ellis (Rubiaceae) na oviposição de *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) (Wagan *et al.*, 2018) e os extratos aquosos das folhas e caules de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Fabaceae), *Coussarea hydrangeifolia* (Benth.) Müll. Arg. (Rubiaceae), *Guettarda angelica* Mart. ex Müll. Arg. (Rubiaceae) e *Rudgea viburnoides* (Cham.) Benth. (Rubiaceae) na alimentação de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) (Costa, 2015).

As substâncias bioativas presentes nos extratos atuam de diversas maneiras na alimentação dos insetos. Ao entrarem em contato com essas substâncias, os indivíduos podem: 1) evitar o alimento devido ao odor liberado pelo extrato; 2) se alimentar e morrer precocemente; 3) realizar a mordida teste e se afastar-se logo em seguida; 4) ou sofrer o efeito *knock-down*, onde as lagartas, após a mordida teste, permanecem imóveis por um período de tempo antes de continuar a consumir o alimento contaminado (Menezes, 2005; Lima *et al.*, 2009; Peres *et al.*, 2017; Fonseca *et al.*, 2018).

Devido à área foliar consumida nos discos com extrato, juntamente com a presença de indivíduos mortos ao término do experimento, especulamos que as lagartas de *P. xylostella* realizaram a mordida teste, continuaram a alimentação e morreram prematuramente. Porém, torna-se necessário investigar se houve o efeito *knock-down* antes da morte das lagartas.

Os resultados do presente trabalho evidenciaram uma redução significativa na viabilidade dos ovos depositados em superfícies contaminadas com os extratos. Conforme Mansfield *et al.* (1992), a composição química e a morfologia dos ovos podem interagir com algumas das substâncias bioativas dos extratos, resultando na inibição da eclosão das lagartas. Silva *et al.* (2021), também observaram que extratos aquoso das folhas de *P. deflexa*, *P. capillacea* e *P. leiocarpa* reduziram a viabilidade dos ovos de *P. xylostella* no teste de toxicidade por contato.

Sendo assim, incluímos as espécies estudadas à lista de plantas com atividade ovipodeterrente e fagodeterrente, com exceção de *A. intermedia* e *A. subelegans* que não demonstraram propriedades deterrentes para a alimentação de *P. xylostella*. Ressaltamos que os resultados foram obtidos em condições controladas de laboratório. Portanto, além de determinar os compostos bioativos presentes nos extratos, também é necessário realizar teste adicionais para compreender melhor o mecanismo de ação dos extratos sobre a oviposição e alimentação da *P. xylostella*.

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Interação Inseto-Planta da Universidade Federal da Grande Dourados pelo apoio logístico, ao Conselho Nacional de Aperfeiçoamento da Educação Superior-Brasil (CAPES) pela bolsa de estudo da primeira autora e à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) pelo recurso disponibilizado pelo processo nº 71 / 711.130 / 2018.

REFERÊNCIAS

APRD - ARTHROPOD PESTICIDE RESISTANCE DATABASE. 2021. Disponível em: <https://www.pesticideresistance.org/search.php>. Acesso em: 28 set. 2021.

BASUKRIADI, A.; WILKINS, R. M. Oviposition deterrent activities of *Pachyrhizus erosus* seed extract and other natural products on *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Journal of Insect Science**, v. 14, n. 244, p. 1-6, 2014. <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieu106>.

CAMILO, S. S.; SOARES, M. A.; ZANUNCIO, J. C.; LEITE, G. L. D.; PIRES, E. M.; CRUZ, M. C. M. Plantas hospedeiras de *Thyrintea arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) afetam o desenvolvimento do parasitoide *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae). **Revista Árvore**, v. 39, n. 1, p. 159-166, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-67622015000100015>.

- CASTELO BRANCO, M.; AMARAL, P. S. T. Inseticidas para controle da traça-das-crucíferas: como os agricultores os utilizam no Distrito Federal? **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 410–415, 2002. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362002000300002>.
- COSTA, D. C. M. Toxicidade de extratos botânicos de fabácea e rubiácea para *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). 2015. 74 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.
- EGIGU, M. C.; IBRAHUM, M. A.; YAHUA, A.; HOLOPAINEN, J. K. Yeheb (*Cordeauxia edulis*) extract deters feeding and oviposition of *Plutella xylostella* and attracts its natural enemy. **BioControl**, v. 55, n. 5, p. 613–624, 2010. <https://doi.org/10.1007/s10526-010-9287-9>.
- FERREIRA, E. A.; SOUZA, S. A.; DOMINGUES, A.; DA SILVA, M. M. M.; PADIAL, I. M. P. M.; CARVALHO, E. M.; CARDOSO, C. A. L.; SILVA, S. V.; MUSSURY, R. M. Phytochemical screening and bioactivity of *Ludwigia* spp. in the control of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Insects**, v. 11, n. 9, p. 1–14, 2020. <https://doi.org/10.3390/insects11090596>.
- FONSECA, J.; COUTO, I. F. S.; SILVA, R. M.; FIORATTI, C. A. G.; PEREIRA, F. F.; MAUAD, M.; SCALON, S. P. Q.; CARVALHO, E. M.; MUSSURY, R. M. Efeito de extratos metanólicos de *Stryphnodendron adstringens* (Mart) Coville na alimentação e reprodução de *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). **Interciencia**, v. 43, n. 3, p. 182–187, 2018.
- FRAGOSO, D. B. Duro de matar: os superinsetos resistentes a inseticidas da agricultura!. **Informativo técnico: Fronteira agrícola**, n. 5, p. 1-2, 2014.
- 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. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120811-153605>.
- LIU, X.; NING, Y.; WANG, H.; WANG, K. Cross-resistance, mode of inheritance, synergism, and fitness effects of cyantraniliprole resistance in *Plutella xylostella*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 157, n. 3, p. 271–278, 2015. <https://doi.org/10.1111/eea.12361>.
- LOISELEUR, O. Natural products in the discovery of agrochemicals. **CHIMIA International Journal for Chemistry**, v. 71, n. 12, p. 810-822, 2017. <https://doi.org/10.2533/chimia.2017.810>.
- KHALIQ, A.; ATTIQUE, M. N. R.; SAYYED, A. H. Evidence for resistance to pyrethroids and organophosphates in *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) from Pakistan. **Bulletin of Entomological Research**, v. 97, n. 02, p. 191-200, 2007. <https://doi.org/10.1017/s0007485307004877>.
- KOGAN, M.; GOEDEN, R. D. The Host-Plant Range of *Lema trilineata daturaphila* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 63, n. 4, p. 1175–1180, 1970. <https://doi.org/10.1093/aesa/63.4.1175>.
- LIMA, R. K.; CARDOSO, M. G.; MORAES, J. C.; MELO, B. A.; RODRIGUES, V. G.; GUIMARÃES, P. L. Atividade inseticida do óleo essencial de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C. DC.) sobre lagarta-docartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Acta Amazonica**, v. 39, n. 2, p. 377-382, 2009.
- MANSFIELD, L. S.; GAMBLE, H. R.; FETTERER, R. H. Characterization of the eggshell of *Haemonchus Contortus*—I. Structural components. **Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry**, v. 103, n. 3, p. 681–686, 1992. [https://doi.org/10.1016/0305-0491\(92\)90390-d](https://doi.org/10.1016/0305-0491(92)90390-d).

MENEZES, E. L. A. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola.** Embrapa Agrobiologia, 58 p. (Documentos, 205), 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. 125, p. 2–13, 2017. <https://doi.org/10.3390/insects8040125>.

RIBEIRO, L. P.; BIERMANN, A. C. S.; DORNELES, M. P.; VENDRAMIM, J. D. Ação de inseticidas botânicos sobre o curuquerê-da-couve. **Agropecuária Catarinense**, v. 29, n. 2, p. 84-89, 2016.

ROSENSTOCK, L.; KEIFER, M.; DANIELL, W. E.; MCCONNELL, R.; CLAYPOOLE, K. Chronic central nervous system effects of acute organophosphate pesticide intoxication. **The Lancet**, v. 338, n. 8761, p. 223–227, 1991. [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(91\)90356-T](https://doi.org/10.1016/0140-6736(91)90356-T).

SILVA, R. M. Bioatividade de extratos botânicos sobre *Plutella xylostella* L. 1758 (Lepidoptera: Plutellidae). 2022. 133 f. Tese (Doutorado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2022.

SILVA, R. M.; FIORATTI, C. A. G.; FACA, E. C.; MUSSURY, R. M. Aqueous extracts of *Psychotria* sp. interfere with the biology of *Plutella xylostella*. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, p. 1-12, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i14.21474>.

SILVA, R. M.; SANTOS, L. P.; SILVA, G. B.; MIRANDA, L. O.; FIORATTI, C. A. G.; SCALON, S. P. Q.; MAUAD, M.; MUSSURY, R. M. *Alibertia* spp. (Rubiaceae) extracts interfere with the development and reproduction of *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). **Gesunde Pflanzen**, v. 72, n. 4, p. 351-360, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10343-020-00517-3>.

TABASHNIK, B. E.; CUSHING, N. L.; JOHNSON, M. W. Diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) resistance to insecticides in Hawaii: intra-island variation and cross-resistance. **Journal of Economic Entomology**, v. 80, n. 6, p. 1091–1099, 1987. <https://doi.org/10.1093/jee/80.6.1091>.

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. <https://doi.org/10.1093/jee/83.5.1671>.

TAMILSELVAN, R.; KENNEDY, J. S.; SUGANTHI, A. Monitoring the resistance and baseline susceptibility of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) against spinetoram in Tamil Nadu, India. **Crop Protection**, v. 142, p. 1-30, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105491>.

VEIGA, M. M.; SILVA, D. M.; VEIGA, L. B. E.; FARIA, M. V. C. Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 22, n. 11, p. 2391–2399, 2006. <https://dx.doi.org/10.1590/s0102-311x2006001100013>.

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, 2013. <https://doi.org/10.1002/ps.3600>.

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. <https://doi.org/10.1603/ec12107>.

ZHAO, J. Z.; LI, Y. X.; COLLINS, H. L.; GUSUKUMA-MINUTO, L. MAU, R. F.; THOMPSON, G. D.; SHELTO, A. M. Monitoring and characterization of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) resistance to spinosad. **Journal of Economic Entomology**, v. 95, n. 2, p. 430-436, 2002. <https://doi.org/10.1603/0022-0493-95.2.430>.

ZOLFAGHARI, M.; GHADAMYARI, M. Mode of inheritance of chlorpyrifos resistance in diamondback moth. **International Journal of Pest Management**, p. 1–8, 2021. <https://doi.org/10.1080/09670874.2020.1871531>.

WAGAN, T. A.; CAI, W.; HUA, H. Repellency, toxicity, and anti-oviposition of essential oil of *Gardenia jasminoides* and its four major chemical components against whiteflies and mites. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, p. 1-12, 2018. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-27366-5>.

WANG, J.; ZHENG, X.; YUAN, J.; WANG, S.; XU, B.; WANG, S.; ZHANG, Y.; WU, Q. Insecticide resistance monitoring of the diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) populations in China. **Journal of Economic Entomology**, v. 114, n. 3, p. 1282–1290, 2021. <https://doi.org/10.1093/jee/toab027>.

WHALON, M. E.; MOTA-SANCHEZ, D.; HOLLINGWORTH, R. M. Analysis of global pesticide resistance in arthropods. In: WHALON, M.; MOTA-SANCHEZ, D.; HOLLINGWORTH, R. (Orgs.), **Global Pesticide Resistance in Arthropods**. CAB International. p. 5–31. 2008

YU, S. J.; NGUYEN, S. N. Detection and biochemical characterization of insecticide resistance in the diamondback moth. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 44, n. 1, p. 74–81, 1992. [https://doi.org/10.1016/0048-3575\(92\)90011-n](https://doi.org/10.1016/0048-3575(92)90011-n).