

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

VITOR AUGUSTO LIBRELATO

CONTROLE ALTERNATIVO DE *PLUTELLA XYLOSTELLA* EM COUVE

PATO BRANCO

2023

VITOR AUGUSTO LIBRELATO

CONTROLE ALTERNATIVO DE *PLUTELLA XYLOSTELLA* EM COUVE

Alternative control of *Plutella xylostella* on kale

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia do Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Santos Andrade

Coorientador: Prof. Dr. Thiago De Oliveira Vargas

PATO BRANCO

2023



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

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

VITOR AUGUSTO LIBRELATO

CONTROLE ALTERNATIVO DE *PLUTELLA XYLOSTELLA* EM COUVE

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do
título de Bacharel em Agronomia do Curso de
Bacharelado em Agronomia da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.

Data de aprovação: 02/junho/2023

Gilberto Santos Andrade
Doutor em Entomologia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Thiago De Oliveira Vargas
Doutor em Horticultura
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Jorge Jamhour
Doutor em Agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

PATO BRANCO

2023

Dedico este trabalho a todos que um dia
pensam em desistir. Aguentem firme!

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, por ter me dado força e coragem para se manter de pé. Agradeço também meus pais por todo o apoio que me foi dado, não medindo esforços para me ajudar.

A minha noiva Angela Miglioranza, que foi minha companheira durante todo o processo, me ajudando a superar momentos difíceis da minha vida. Gratidão por sua paciência, e todo amor e apoio que sempre me deu.

Agradeço ao meu orientador Prof. Gilberto Santos Andrade, por ter me acompanhado durante todo o processo, me orientado durante toda essa trajetória. Obrigado por todo conhecimento repassado durante os anos.

Agradeço todos os docentes do Curso de Agronomia, aos quais me incentivaram a sempre buscar mais conhecimento e estar sempre me aperfeiçoando.

Por fim, quero agradecer a todos que de alguma maneira contribuíram para a realização desse trabalho.

"One day, you'll leave this world behind So live
a life you will remember"
(AVICII; FURLONG, 2014)

RESUMO

Plutella xylostella é considerada a principal praga das crucíferas, causando danos significativos em plantações ao redor do mundo. Ela possui alta capacidade reprodutiva e adaptativa, resultando em populações resistentes a praticamente todos os mecanismos de ação dos inseticidas disponíveis no mercado. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar as propriedades inseticidas dos fungos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*, além do silicato de potássio e de um produto comercial à base de *Azadiractina*, no controle de *P. xylostella*. O experimento foi conduzido no laboratório de Entomologia da UTFPR-Campus Pato Branco, seguindo um delineamento em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram avaliadas a capacidade de cada tratamento em reduzir a taxa de herbivoria, controlar as lagartas e diminuir a viabilidade das pupas formadas. As doses utilizadas para cada tratamento foram: 50 g/ha do produto comercial à base de *M. anisopliae* e 5 kg/ha de produto comercial à base de *B. bassiana*, 1 L/ha de silicato de potássio e 1,5 L/ha de produto comercial à base de *Azadiractina*. O tratamento controle foi realizado com água destilada. O tratamento mais eficaz foi o uso do produto comercial à base de *Azadiractina*, que conseguiu controlar 100% das lagartas e reduzir a herbivoria. Os tratamentos com *M. anisopliae* e *B. bassiana* também foram capazes de controlar as lagartas e reduzir a viabilidade das pupas ao longo do tempo. Por outro lado, o tratamento com silicato de potássio não obteve o resultado esperado no controle da praga, apresentando eficácia apenas no controle das lagartas. Portanto, o uso de produtos à base de *Azadiractina*, *M. anisopliae* e *B. bassiana* demonstrou ser promissor para o controle efetivo de *P. xylostella* em longo prazo.

Palavras-chave: hortalis; controle biológico; neem; fungos entomopatogênicos; *metarhizium anisopliae*.

ABSTRACT

Plutella xylostella is the main insect pest of cruciferous crops, causing damage to plantations worldwide. It exhibits high reproductive and adaptive capacity, leading to populations that are resistant to virtually all available insecticide mechanisms of action on the market. In this context, the objective of this study was to evaluate the insecticidal properties of the fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana*, as well as potassium silicate and a commercially available product based on azadirachtin, for the control of *P. xylostella*. The experiment was conducted at the Entomology Laboratory of UTFPR-Campus Pato Branco, following a randomized complete block design with five treatments and four replications. The ability of each treatment to reduce herbivory rates, control larvae, and decrease pupal viability was assessed. The following doses were used for each treatment: 50 g/ha of the commercially available product based on *M. anisopliae*, 5 kg/ha of the commercially available product based on *B. bassiana*, 1 L/ha of potassium silicate, and 1.5 L/ha of the commercially available product based on azadirachtin. The control treatment was conducted with distilled water. The most effective treatment was the use of the commercially available product based on azadirachtin, which achieved 100% control of larvae and reduced herbivory. The treatments with *M. anisopliae* and *B. bassiana* were also capable of controlling larvae and reducing pupal viability over time. On the other hand, the treatment with potassium silicate did not yield the expected results in pest control, exhibiting efficacy only in controlling larvae. Therefore, the use of azadirachtin-based products, *M. anisopliae*, and *B. bassiana* demonstrated promise for the effective long-term control of *P. xylostella*.

Keywords: vegetables; biological control; neem; entomopathogenic fungi; *metarhizium anisopliae*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Média de controle das lagartas com o uso do produto a base de <i>Azadirachta indica</i>	22
Figura 2 – Média de controle das lagartas com o uso do produto a base de <i>Metarhizium</i>	23
Figura 3 – Média de controle das lagartas com o uso do produto comercial a base de <i>Beauveria</i>	24
Figura 4 – Média de controle das lagartas com silicato de potássio (12% de silício)	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Média de Herbivoria de <i>Plutella xylostella</i> em função de produtos comerciais à base de <i>Beauveria bassina</i> , óleo de <i>Azadirachta indica</i> . . .	21
Tabela 2 – Média Controle de Lagartas de <i>Plutella xylostella</i> em função de produtos comerciais à base de <i>Beauveria bassina</i> , óleo de <i>Azadirachta indica</i>	22
Tabela 3 – Média Viabilidade Pupal de <i>Plutella xylostella</i> em função de produtos comerciais à base de <i>Beauveria bassina</i> , óleo de <i>Azadirachta indica</i> . .	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Siglas

BEAU	<i>Beauveria bassiana</i>
FITO	FitoNeem®
META	<i>Metarhizium anisopliae</i>
SIL	Silicato de potássio
TT	Testemunha
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Considerações iniciais	13
1.2	Objetivos	13
1.2.1	Objetivo Geral	13
1.2.2	Objetivos Específicos	13
1.3	Justificativa	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	<i>Plutella xylostella</i> (L.) (Lepidoptera: Plutellidae)	14
2.1.1	Oviposição	14
2.1.2	Larva	14
2.1.3	Adulto	15
2.1.4	Danos	15
2.2	TÁTICAS E ESTRATÉGIAS PARA A PRAGA	15
2.2.1	Controle Químico	15
2.2.2	Manejo Integrado	16
2.3	PRODUTOS ALTERNATIVOS	16
2.3.1	Silício	16
2.3.2	Nim	17
2.3.3	<i>Metarhizium anisopliae</i>	17
2.3.4	<i>Beauveria bassiana</i>	18
3	MATERIAIS E MÉTODOS	19
3.1	Criação dos Insetos	19
3.2	Local de Realização do Experimento	19
3.3	Execução do Experimento	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1	Taxa de Herbivoria	21
4.2	Controle de Lagartas	22
4.3	Viabilidade Pupal	25
5	CONCLUSÕES	26
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	27

REFERÊNCIAS	28
------------------------------	-----------

1 INTRODUÇÃO

Plutella xylostella (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), traça-das-crucíferas, é a principal limitante da produção de brássicas cultivadas nas áreas tropicais (ULMER *et al.*, 2002). No Brasil esse inseto praga está presente em todas as regiões produtoras e praticamente durante o ano inteiro (THULER, 2006).

Essa praga tem sido motivo de preocupações para os pesquisadores ao redor do mundo, visto que sua ocorrência vem aumentando consideravelmente, grande parte explicada pela *P. xylostella* possuir um ciclo curto (ULMER *et al.*, 2002) e sua inata resistência a inseticidas (THULER; BORTOLI; HOFFMANN CAMPO, 2007).

A fase em que a praga provoca danos é na larval, na qual consomem as folhas das plantas, causando uma redução do potencial fotossintético e danos diretos a produção, o que pode retardar o desenvolvimento da planta até a morte (BACCI *et al.*, 2009a) e inviabilizar a comercialização pelos danos também qualitativos das folhas danificadas. O método mais utilizado para manejar a *P. xylostella* é o químico, com o uso de inseticidas, sendo que os mais utilizados são os pertencentes ao grupo dos piretróides e dos reguladores de crescimento (THULER; BORTOLI; HOFFMANN CAMPO, 2007). Os inseticidas do grupo dos piretróides apresentaram resultados satisfatórios no controle da *P. xylostella*, todavia, já é possível encontrar populações da traça-das-crucíferas resistente a esse mecanismo de ação (THULER, 2006). Enquanto os reguladores de crescimento, como o lufenuron apresentaram uma taxa de 90% de mortalidade das larvas de *P. xylostella* (SANTOS *et al.*, 2011), e ainda não detectou-se resistências a esse mecanismo (THULER; BORTOLI; HOFFMANN CAMPO, 2007). Em 1989 já era relatado a existência de resistência a 51 inseticidas (BACCI *et al.*, 2009a). Além de provocar resistência, o uso indiscriminado dos produtos químicos causa danos tanto para o meio ambiente quanto para os homens.

Uma das alternativas para o manejo do inseto frente à resistência natural que ocorre em populações de *P. xylostella* é a prospecção de compostos extraídos de plantas. Esses produtos de origem vegetal apresentam certa seletividade a praga, além de possuir baixa toxicidade para o homem e para o meio ambiente (LIMA NETO; AMARAL; SIQUEIRA, 2016).

Nesse sentido, se ressalta o óleo de nim, que é extraído da planta de nim (*Azadirachta indica* A. Juss), e pode inibir o crescimento dessas pragas, além de levar as larvas a morrer ao eclodir, leva adultos e pupas a terem deformações, diminuindo a fertilidade dos adultos (YAMAMOTO; JUNQUEIRA, 2016). Outra alternativa que está em expansão é a aplicação de silício nas plantas. Castro *et al.* (2010) em um trabalho envolvendo sorgo, concluíram que a aplicação de silicato de cálcio levou a planta a desenvolver certa resistência ao pulgão *S. graminum*. Freitas, Junqueira e Michereff Filho (2012) verificaram que a utilização do silício no manejo da *P. xylostella* no repolho, levou a uma diminuição da preferência alimentar da praga, além de aumentar a mortalidade, visto que o silício provoca uma alteração na mandíbula do inseto. Além dessas duas alternativas, vem se destacando a utilização de fungos para o controle dessa praga, nesse

questo de destacam dois: *Metarhizium anispliae* e *Beauveria bassiana*, estes são chamados de fungos entomopatogênicos, que colonizam a planta, formando uma camada protetora na folha da planta (LOC; CHI, 2007). Em estudos recentes com *Spodoptera exigua* com a aplicação de *Metarhizium*, o fungo demonstrou resultados satisfatórios (FREED *et al.*, 2012a).

1.1 Considerações iniciais

Este trabalho buscou novas ferramentas para o controle da *Plutella xylostella*, visando sempre auxiliar o produtor rural em sua busca por aumentar sua produtividade, bem como e melhorar a qualidade do produto produzido em sua propriedade.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Testar a atividade inseticida do *Metarhizium anispliae*, *Beauveria bassiana*, do silicato de potássio (com 12% de silício) e do produto comercial Fitoneem® contra a *P. xylostella*.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Verificar a taxa de herbivoria da *P. xylostella* sob a ação da *Metarhizium anispliae*, *Beauveria bassiana*, silício em pó e Fitoneem® em condições iguais;
- Avaliar a mortalidade das larvas;
- Avaliar a viabilidade das pupas.

1.3 Justificativa

De acordo com Bacci *et al.* (2009a), a *Plutella xylostella* apresenta tolerância ou resistência a 51 inseticidas usados no mercado, por isso a necessidade de ser estudado e avaliados novos produtos alternativos, para ajudar no controle dessa praga.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae)

Plutella xylostella, popularmente conhecida como traça-das-crucíferas, pertence à ordem das Lepidoptera e a família Plutellidae. Esse inseto tem suas origens no continente europeu, africano e Ásia Oriental (IRAC-BR, 2016), todavia, essa praga se tornou cosmopolita (CHENG *et al.*, 2008). Várias características da espécie permitiram essa rápida dispersão pelo globo, as quais destacam-se sua alta capacidade de dispersão tanto ativa como passiva, visto que essas pragas quando adulta não possui de voar a grande distâncias, se deslocando em média 13 e 35 km, já quando deslocadas pelo vento pode chegar a um deslocamento de até 400 km e alto potencial biótico (GOULART *et al.*, 2015).

2.1.1 Oviposição

As fêmeas da *P. xylostella* chega a ovipositar até 200 ovos em um período de 15 dias, sendo que a viabilidade desses ovos diminuiu consideravelmente a partir do 3º dia de oviposição da fêmea (THULER; BORTOLI; HOFFMANN CAMPO, 2007). Esses ovos possuem a coloração amarelada, chegando a medir menor que 1 mm de diâmetro, sendo que a postura dos ovos é realizada na parte abaxial das folhas. Os ovos chegam a ficar incubados por três a quatro dias. A partir do momento que ocorre a eclosão dos larvas, estas penetram nas folhas e fazem galerias no mesófilo foliar. Quando as larvas chegam no segundo instar, elas saem das galerias, e durante o terceiro e quarto instar podem consumir completamente a folha, sendo que no quarto se dá início da formação do casulo (MEDEIROS *et al.*, 2005).

2.1.2 Larva

Inicialmente as larvas possuem coloração branca, e com o passar do tempo adquirem coloração verde, e em alguns casos podem atingir 1 cm de comprimento (MEDEIROS *et al.*, 2005). O desenvolvimento das larvas varia entre 7 à 10 dias, após esse período ocorre a formação do casulo e em seguida a formação da pupa (GOULART *et al.*, 2015). As pupas ficam dentro de uma fina camada de seda, sendo esse transparente. Quanto à localização das pupas, elas ficam em áreas escondidas, possuindo coloração verde, e quando mais perto da emergência dos adultos vai adquirindo coloração marrom (THULER; BORTOLI; HOFFMANN CAMPO, 2007).

2.1.3 Adulto

Adultos possuem coloração parda, chegando até 1 cm de comprimento, possuindo hábito crepuscular (MELO *et al.*, 2017). Para diferenciar macho da fêmea ao se observar a parte ventral, sendo que nos machos essa parte final do abdome apresentam uma fenda, já as fêmeas apresentam duas manchas circulares escuras (VACARI *et al.*, 2013).

2.1.4 Danos

Os danos às culturas ocorrem na fase larval, sendo que em casos severos a larva pode consumir toda a superfície das folhas. Além de atacar as folhas, as larvas também podem se alimentar dos caules e vagens, que são ricas em clorofila, podendo causar branqueamento. Em casos severos da praga, as plantas atrofiam e morrem (TROCZKA *et al.*, 2017a). Os ataques da *P. xylostella* além de poder reduzir a produção da lavoura, também pode levar a uma perda de qualidade dos produtos e causar uma redução do seu valor comercial (BIOCONTROLE, 2013). Em caso de ataques severos, a taxa de desfolhamento pode chegar a 80%, gerando perdas monetárias que chegam na casa de US4 bilhões de dólares no mundo inteiro (ZALUCKI *et al.*, 2012).

2.2 TÁTICAS E ESTRATÉGIAS PARA A PRAGA

2.2.1 Controle Químico

O controle químico é a forma de controle mais usual de manejo de *P. xylostella*, e um dos grandes motivos que ajuda a explicar isso é a praticidade de aplicação. Hoje em dia o produtor conta com bastantes opções na hora de escolher um inseticida. O número de aplicações de um cultivo que usa exclusivamente o controle químico para a *P. xylostella* pode chegar a uma aplicação a cada 2 dois dias durante todo o ciclo da couve (YAMAMOTO; JUNQUEIRA, 2016). No início da utilização dos inseticidas para controlar essa praga as aplicações se davam de maneira semanal, todavia, com o aumento dos casos de resistência, em algumas culturas, passou-se a realizar pulverizações diárias e com o dobro ou triplo das doses recomendadas (BACCI *et al.*, 2009b). Hoje em dia, os inseticidas mais utilizados para o controle da *P. xylostella* são os clorantraniliprol e a flubendiamida, que são pertencentes a uma nova classe de inseticidas chamados de diamantados (TROCZKA *et al.*, 2017b).

O controle químico é o método mais antigo utilizado para manejar essa praga, sendo que os primeiros registros de utilização de inseticida contra a *Plutella* datam da década de 1970 (TROCZKA *et al.*, 2017b). Esse método foi tão largamente usado que no ano de 1989 já era registrado 51 casos de resistência a inseticidas (BACCI *et al.*, 2009a). Segundo descreveu

Ankersmit (1953), a *Plutella xylostella* se tornou resistente ao DDT após apenas 3 anos do início da utilização deste produto. Os aumentos nos casos de resistência elevam o custo do controle da praga, além de gradativamente diminuir as opções químicas para usar.

Nos dias atuais, a *Plutella* chega a apresentar resistência a praticamente todos os grupos de inseticidas comercializados, englobando, inclusive, compostos a pouco introduzidos no mercado, como as diamidas antranílicas. Além de apresentar resistência a meio químicos de controle, já foram registrados casos de *Plutella* resistente ao ataque da bactéria *Bacillus thuringiensis* (GOULART *et al.*, 2015)

2.2.2 Manejo Integrado

Entre as várias formas de controlar a praga, a mais recomendada é a adoção de várias medidas de controle ao mesmo tempo, fazendo assim, que diminua as chances de a praga ficar resistente à tática utilizada, além de aumentar as chances de sucesso. O controle já inicia na aquisição de mudas, essas devem estar isentas da praga. O controle cultural engloba desde a rotação de culturas utilizando espécies não hospedeiras da praga. Nos cultivos que fazem uso da irrigação, essa pode ser outra forma de controle visto que pode ser adotado a irrigação por aspersão no período da noite, fazendo assim que as taxas de acasalamento caem, uma vez que essa praga preferem acasalar durante a noite, ou ainda pode utilizar a irrigação diurna visando eliminar os ovos depositados nas folhas da planta durante a noite. A adoção de barreiras naturais para evitar que a praga chegue até a cultura, como a utilização de capim-elefante. O uso de gaiolas com feromônios para capturar machos é uma técnica muito utilizada. Além disso, pode ser utilizado controle via biológicos, com a utilização de inimigos naturais, também é possível usar produtos químicos para o controle, desde que não sejam de maneira desproporcional e que essa não seja a única forma de manejar a praga. O uso de produtos alternativos também pode ser usado, em consorciação com os demais métodos (BIOCONTROLE, 2013).

2.3 PRODUTOS ALTERNATIVOS

2.3.1 Silício

O silício não é considerado um elemento essencial para as plantas, entretanto, ele pode ser usado no manejo integrado de doenças e pragas, visto que o silício auxilia no desenvolvimento de uma parede celular mais fortalecida, diminuindo a vulnerabilidade da planta a ataques de pragas e patógenos. Segundo Telles *et al.* (2019), além de silício promover um maior potencial de controle de doenças e pragas, ele também é capaz de elevar a atração que os inimigos naturais possuem em relação a insetos herbívoros.

O silício promove a resistência a ataques de pragas pelo meio mecânico, por meio do fortalecimento da parede celular, além disso promove que ocorra o aumento da síntese dos compostos fenólicos e da lignina, e ativa as defesas químicas das plantas (TELLES *et al.*, 2019).

Diversos estudos já utilizaram o uso do silício e comprovaram sua eficiência, entre eles pode se citar o controle da *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) no milho, *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) na batata, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) no tomate. No caso da *Plutella xylostella* já foram conduzidos alguns experimentos para verificar a eficácia do controle do silício na cultura do repolho. Telles *et al.* (2019) conduziu um experimento utilizando silício associado com outros produtos, tanto químicos como biológicos para testar o controle sobre a traça das crucíferas, em seu estudo analisou o número de lagartas, e os danos causados. O tratamento que melhor apresentou controle foi a aplicação de silício junto a *Bacillus thuringiensis*, que causou uma queda de 7% no dano foliar e de 15% no número de lagartas que se transformaram em adultos.

2.3.2 Nim

O óleo de nim é um dos principais produtos alternativos no controle de pragas, existindo vários estudos ao seu respeito. O óleo de neem é extraído da planta de neem (*Azadirachta indica* A. Juss), e possui efeito de inibição de crescimento nas fases jovens da *P. xylostella*, além disso pode levar as larvas a morte assim que eclodem, ainda podendo deixar adultas e pupas com deformações, conseqüentemente, diminuindo a fertilidade dos adultos e a viabilidade das pupas (YAMAMOTO; JUNQUEIRA, 2016).

Em trabalho realizado por Thuler (2006) com a traça das crucíferas, constatou que quanto mais jovem a larva exposta ao óleo de neem, maiores as taxas de controle. Larvas no primeiro instar de desenvolvimento expostas ao óleo de neem tiveram uma taxa de controle 30% maior que as larvas que estavam no terceiro instar. Isso mostra o efeito inibidor do óleo sobre as larvas, e quanto mais jovem o estado da larva, maior a eficiência do controle.

2.3.3 *Metarhizium anisopliae*

A *P. xylostella* vem se demonstrado como um inseto com uma incrível capacidade de adaptação, e desenvolvimento a resistência contra diferentes inseticidas e contra o controle biológico com a bactéria *Bacillus thuringiensis* (ZAFAR *et al.*, 2020a). Nesse contexto, o fungo *Metarhizium anisopliae* surge como uma alternativa para efetuar esse controle. Sua eficiência já foi comprovada em estudos realizados em *Helicoverpa armigera* (JESUS, 2019), *Spodoptera exigua* (FREED *et al.*, 2012a).

Esse fungo produz toxinas secundárias, tais como Destruxina A e E, fazendo assim com que haja uma reação de repressão contra as respostas imunes do hospedeiro, além disso im-

planta a proteína Mcl1 (uma proteína de evasão), que evita com que ocorre o hospedeiro detecte a ação do fungo. Sendo assim, o fungo é capaz de codificar o gene responsável pela ativação da via imunológica, abaixando completamente as defesas do inseto contra o ataque do fungo (ZAFAR *et al.*, 2020b). (LOC; CHI, 2007) realizaram um experimento utilizando *Metarhizium anisopliae* para o controle de *Plutella xylostella* em batata. As larvas foram expostas ao fungo e 3 dias após cerca de 46,5% e com 7 dias apresentou 73% de mortalidade.

2.3.4 *Beauveria bassiana*

Beauveria bassiana é um fungo entomopatogênico, em outras palavras, é um organismo com capacidade de parasitar insetos. É um fungo amplamente utilizado na agricultura por essa sua característica, sendo que pode parasitar mais de 700 espécies (IMOULAN *et al.*, 2017).

A infecção pelo fungo pode ocorrer por meio da penetração dos esporos através da cutícula do inseto pela ingestão ou até mesmo a respiração dos esporos. Uma vez no corpo do hospedeiro, o fungo fica incubado, e como possui uma rápida proliferação, pode colonizar o inseto em questão de dias (VELOZZO, 2022), em estudos feitos o fungo foi capaz de realizar a colonização da *Dichelops malacantus*, causando 100% de mortalidade dos percevejos testados em 9 dias (ZAMBIAZZI *et al.*, 2011).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Criação dos Insetos

Os insetos foram criados no laboratório de entomologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco. Para a criação foram utilizados discos foliares de couve de 5 centímetros de diâmetro, e foram inseridos em gaiolas (15 cm de altura e 10 cm de diâmetro) com insetos adultos para oviposição. As gaiolas possuíam um corte na lateral para manusear o disco de couve. Além disso, um corte de 1 cm de diâmetro na parte superior da gaiola foi realizado, para colocar uma solução de água e mel diluídos no algodão para a alimentação dos adultos (CHAGAS FILHO; BOIÇA JR; ALONSO, 2010).

A cada dois dias os discos foliares da couve foram retirados das gaiolas e colocados em placas de Petri, permanecendo nessas até a eclosão das lagartas. Após esse período, os discos foliares foram retirados das placas e colocados em potes (25 cm x 10 cm x 8 cm) em contato com folhas de couve com a fase abaxial. De dois em dois dias, essas folhas de couve foram trocadas. À medida que as lagartas se transformam em pupas, elas foram retiradas e mantidas em tubos de ensaio.

Essas pupas permaneceram nos tubos de ensaio até a transformação em adultos, os quais foram retirados e colocados nas gaiolas, iniciando um novo ciclo.

3.2 Local de Realização do Experimento

O experimento foi realizado no Laboratório de Entomologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)-Campus de Pato Branco.

3.3 Execução do Experimento

Para a realização do experimento, os tratamentos foram constituídos de: *Metarhizium anisopliae* (META) na dose de 50 g/ha do produto comercial (equivalente a 1×10^{12} conídios viáveis/ha), *Beauveria bassiana* (BEAU) na dose de 5 kg/ha, Silicato de potássio (SIL) com 12% de silício na dose de 1 L/ha e FitoNeem® (FITO)(produto comercial à base de *Azadiractina*) na dose de 1,5 L/ha. Água destilada foi utilizada como tratamento controle Testemunha (TT). Todos com um volume de calda de 100 l/ha. Estas doses foram ajustadas para um volume de 500 mL. Para a pesagem dos produtos foi usado uma balança de precisão. Discos foliares de couve com 5 cm de diâmetro foram cortados. Esses discos foram submersos em água por 30 segundos e, posteriormente, postos em papel toalha para secar o excesso de umidade. Enquanto os discos foliares estavam secando, foram recortados discos de papel toalha com o mesmo tamanho dos foliares. Esses discos de papel foram umedecidos com água e colocados

abaixo dos discos foliares para manter a turgescência das folhas de couve. Uma vez secos, foram colocados nas placas de Petri, juntamente com os discos de papéis já umedecidos. Dez lagartas recém-emergidas do mesófilo foliar foram inoculadas nos discos tratados e mantidas em câmaras climatizadas ajustadas nas temperaturas de 25 °C, umidade relativa do ar de 60% e fotofase de 12 horas.

Diariamente foi realizado a contagem das lagartas vivas, mortas e de pupas. Quando não havia mais lagartas no disco, foi feito um scanner de como os discos foliares estavam após a herbivoria dos insetos. Para a realização dos scanner foi utilizado uma impressora HP laser MFP 135w com a opção de escaneamento. As imagens de scanner foram trabalhadas no aplicativo Imagem J® para analisar a porcentagem de herbivoria. Esse aplicativo deu não apenas a porcentagem do disco comido, mas também em centímetros quadrados. Para a utilização a obtenção de tais dados por meio do Imagem J®, inicialmente a imagem do disco foliar a ser analisado é baixado no aplicativo, em seguida é estabelecido uma escala para analisar o disco foliar (sendo colocado uma régua como referência ao lado do disco foliar ao ser feito o scanner), após estabelecido a escala, é o aplicativo retira a área em centímetros quadrados do disco foliar. Uma vez calculado a área do disco, é necessário que se circule as regiões atacadas pela *Plutella*, após todas as regiões terem sido circuladas, o aplicativo calcula a área em centímetros quadrados atacadas, tanto como a porcentagem da folha consumida.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetição. Os dados foram analisados pelo software estatístico Genes, sendo que as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Taxa de Herbivoria

O melhor tratamento foi o realizado com óleo à base de *Azadiractina*, que apresentou uma média de 4,19% (Tabela 1). Apesar de ser a que apresentou a menor taxa de herbivoria, foi o tratamento que mais levou tempo para realizar o controle das lagartas, cerca de 8-9 dias.

Tabela 1 – Média de Herbivoria de *Plutella xylostella* em função de produtos comerciais à base de *Beauveria bassina*, óleo de *Azadirachta indica*

Tratamento	Média Herbivoria (%)
Água	23,43 a
Beauveria	19,83 b
FitoNeem	4,19 c
Metarhizium	21,58 ab
Sílicio	18,85 b

Fonte: Aatoria própria (2023).

Metarhizium anisopliae não apresentou um supressão da herbivoria de *P. xylostella* não diferenciando do tratamento controle, o qual foi semelhante ao ocorrido com *Beauveria bassina* (Tabela 1). Isso sugere que este fato possa estar relacionado ao ciclo patógeno-hospedeiro necessárias para causar a manifestação de doença no inseto e, portanto, seu controle. Conforme observado no trabalho de Freed *et al.* (2012b) usando *Metarhizium anisopliae*, em que o fungo não diminuiu a área foliar consumida, todavia aumentou a mortalidade em 12% da *Spodoptera exigua*. Além disso, no estudo de Fite *et al.* (2020) o mesmo efeito de *Beauveria bassina* sobre a *Helicoverpa armigera* que resultou em uma aumento de 16% na mortalidade. Isso indica que a presença de *P. xylostella* em folhas interagindo com esses fungos entomopatogênicos pode, de fato, controlar o inseto como evidenciado em outros estudos. No entanto, a mortalidade não é imediata. Como efeito prático, o uso destas alternativas devem ser alinhadas com formas de evidenciar a presença destes insetos no início da infestação para que perdas no produto a ser comercializado não seja de grande monta, minimizando os efeitos de perdas de produtividade na lavoura. No resultado deste trabalho, denota-se que *B. bassiana* teve um melhor desempenho sendo uma opção entre *M. anisopliae* que não diferiu do controle na dose utilizada.

Outro ponto a ser observado é que estatisticamente, o tratamento com silicato de potássio não diferiu do tratamento com *B. bassiana* (Tabela 1). É importante salientar que o sílicio atua suprimindo a alimentação do inseto, uma vez que ele forma uma camada sobre a superfície foliar, desgastando a mandíbula do inseto, além de formar cristais em seu sistema digestório, o que leva a sua eventual morte, então, pode se dizer que o efeito do sílicio sobre o controle da herbivoria tem um efeito mais tardio (GOUSSAIN *et al.*, 2002).

4.2 Controle de Lagartas

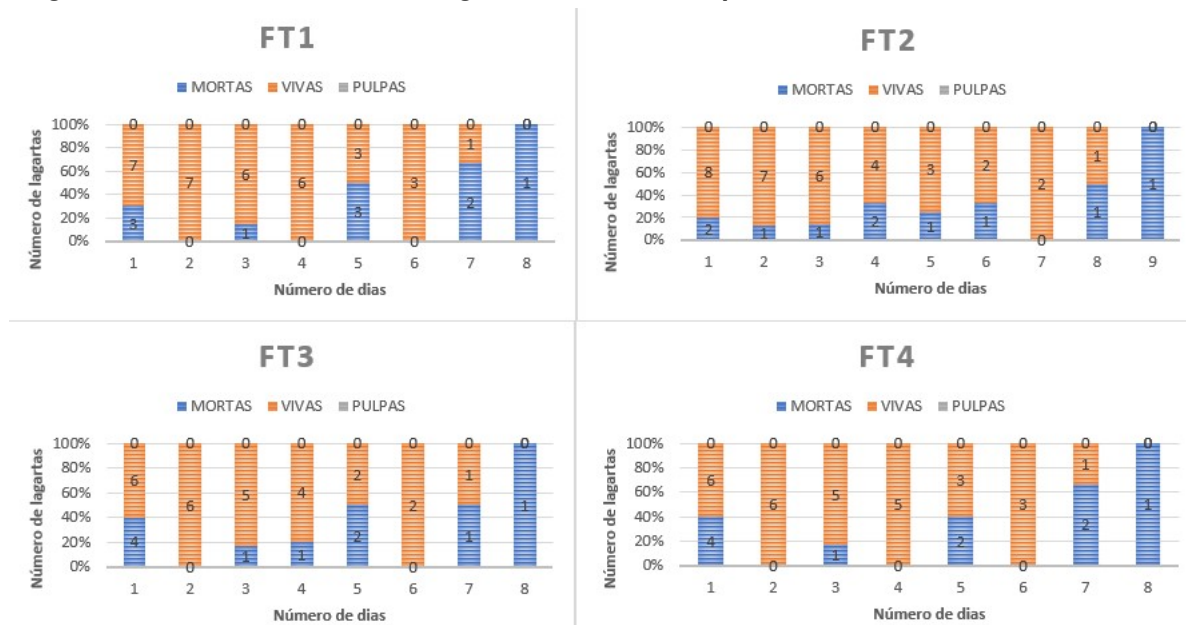
O produto à base de *Azadiractina* controlou 100% das lagartas em um intervalo de 7-8 dias. Esse resultado é superior a outros estudos, como na pesquisa como ácaro predador (*Neoseiulus californicus*) que o produto causou uma mortalidade de 36,36% em 5 dias após aplicado o produto (SOUZA, 2020) , não diferenciando da testemunha. Esse baixo controle pode ter ocorrido devido a fase de crescimento que o ácaro se encontrava, visto que o modo de ação do nim é por ingestão, que causa uma inibição na alimentação e no crescimento das pragas, os ácaros utilizados no experimento do Souza (2020), se encontravam avançados estágio de crescimento, diferentemente das lagartas de *Plutella xylostella* usados nesse experimento que se encontravam em fase inicial de desenvolvimento.

Tabela 2 – Média Controle de Lagartas de *Plutella xylostella* em função de produtos comerciais à base de *Beauveria bassina*, óleo de *Azadirachta indica*

Tratamento	Média de Controle Lagarta (%)
Água	17,5 e
FitoNeem	100 a
Silício	37,5 d
Beuaveria	47,5 c
Metarhizium	62,5 b

Fonte: Aatoria própria (2023).

Figura 1 – Média de controle das lagartas com o uso do produto a base de *Azadirachta indica*

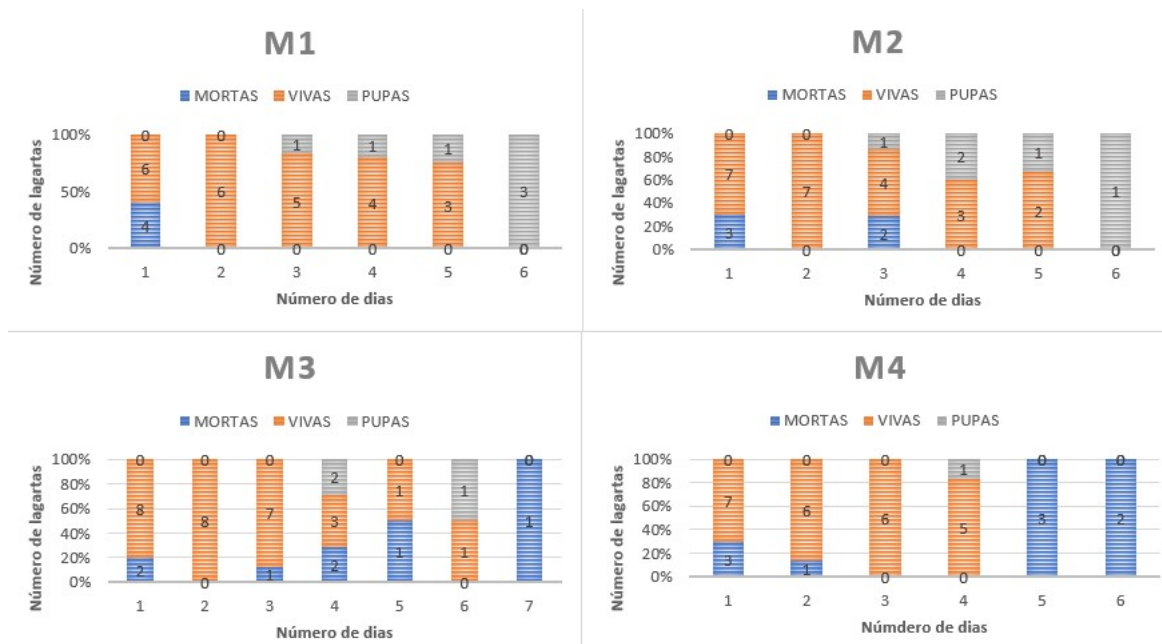


Fonte: Aatoria própria (2023).

O tratamento com *M. anisopliae* não diferenciou do tratamento testemunha (Tabela 2) no controle da herbivoria, porém, diferentemente do tratamento com água, esse tratamento demonstrou uma eficiência no controle do *Plutella*, visto que das 4 repetições todas apresentaram

!htp

Figura 2 – Média de controle das lagartas com o uso do produto a base de *Metarhizium*



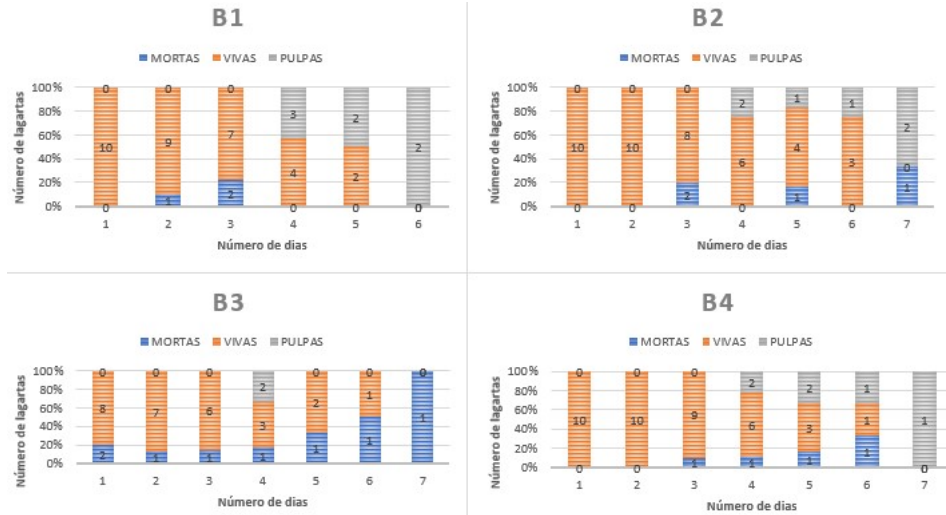
Fonte: Autoria própria (2023).

uma taxa de mortalidade acima de 40%. Ao todo, as repetições duram cerca de 6 a 7 dias, sendo que ao chegar ao sétimo dia apresentou uma média da taxa de mortalidade de 62,5%, se for comparado com o experimento de Loc e Chi (2007), as larvas de *Plutella xylostella* chegaram ao sétimo dia com uma média de 73% de mortalidade, mostrando um padrão na eficiência do META em relação ao inseto na fase larval.

O tratamento envolvendo o é outro que merece destaque no controle da *Plutella xylostella* na fase larval, nas 4 repetições do estudo, apresentou um controle igual ou acima de 30%, ao todo apresentou uma média de 47,8% no controle (Tabela 2). Isso demonstra que o fungo tem um efeito tardio sobre a lagarta, que no quesito de herbivoria, o inseto continuou seu padrão alimentar, mas com o desenvolvimento do fungo, o inseto acaba morrendo antes de completar seu ciclo.

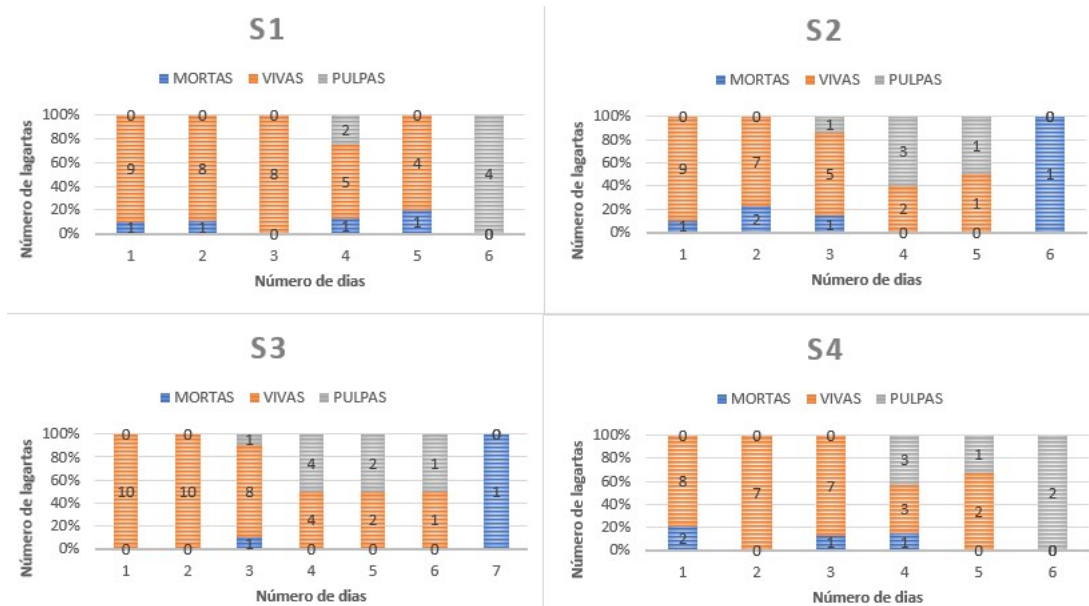
O tratamento com SIL não apresentou um controle satisfatório para as lagartas (Tabela 2), em parte isso pode ser por conta da baixa dose utilizada para a realização do experimento. Freitas, Junqueira e Michereff Filho (2012) em seu trabalho com *Plutella xylostella* verificou que doses baixas de silício podem ter um efeito atrativo das lagartas, podendo ter relação com a mistura de silício com outros elementos, também foi observado que quanto maior a dose de silício sobre a superfície foliar maior a mortalidade das lagartas, pois com o aumento da deposição de cristais de silício, foi desencadeado uma ação deterrente e supressora sobre a alimentação das lagartas, ocasionando sua morte. Portanto, acredita-se que o baixo controle das lagartas por SIL pode ser em decorrência da baixa dose utilizada.

Figura 3 – Média de controle das lagartas com o uso do produto comercial a base de *Beauveria*



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 4 – Média de controle das lagartas com silicato de potássio (12% de silício)



Fonte: Autoria própria (2023).

4.3 Viabilidade Pupal

Nesse tópico o tratamento que melhor apresentou resultado foi o *Beauveria* com uma taxa de viabilidade pupal de 53,75%, não diferindo estatisticamente do controle com *Metarhizium anisopliae*, que apresentou uma taxa de controle de 55% (Tabela 3). Estes resultados demonstram, mais uma vez, o efeito tardio dos fungos para o controle de pragas, visto que, uma vez que o inseto entra em contato com a planta colonizada pelo fungo, o fungo passa a colonizar a praga, se fazendo presente no corpo do inseto durante o final do seu ciclo. Então, pode não diminuir o ataque da praga de maneira imediata, porém, com o avanço da colonização do fungo sobre o inseto, aumenta a taxa de mortalidade da praga, bem como diminuiu os seus ataques, portanto, a aplicação de produtos biológicos a base de fungos afetam os ciclos futuros da praga. Esse resultado corrobora com o estudo de Loc e Chi (2007), na qual foi realizado com *Metarhizium* e *Beauveria*, na qual demonstrou que as aplicações com fungos considerados entomopatogênicos tem efeitos mais tardios, e seu uso deve ser feito pensando em um controle a longo prazo.

Tabela 3 – Média Viabilidade Pupal de *Plutella xylostella* em função de produtos comerciais à base de *Beauveria bassina*, óleo de *Azadirachta indica*

Tratamento	Média de Viabilidade Pupal (%)
Água	92,5 a
Silício	82,5 ab
Beuaveria	53,75 b
Metarhizium	55 b
Silício	18,85 b

Fonte: Autoria própria (2023).

O SIL não diferenciou estatisticamente da *Beauveria* e do *Metarhizium* (Tabela 3), todavia também não diferenciou do tratamento testemunha, apresentando uma taxa de viabilidade pupal de 82,5%, o que não é um resultado satisfatório. Com esse dado em mãos pode se dizer que o SIL não apresenta um efeito de controle a longo prazo, tendo sua maior taxa de controle da praga na fase larval.

Nesse quesito de viabilidade das pupas vaiáveis, o tratamento com FitoNeem® não foi avaliado, visto que nenhuma lagarta chegou ao estágio de pupa.

5 CONCLUSÕES

No quesito controle de Taxa de herbivoria o produto comercial FitoNeem® foi o que melhor controlou, seguido de BEAU, e SIL, META não diferenciou do tratamento com água.

No controle das lagartas, novamente o melhor controle foi com FITO, que controlou 100% das lagartas, META e BEAU apresentaram resultados promissores ao longo prazo, enquanto SIL apresentou um resultado abaixo do esperado

Já no quesito de viabilidade das pupas, os melhores tratamentos foram com META e BEAU, reforçando mais uma vez o efeito a longo prazo dos fungos entomopatogênicos, SIL não diferenciou estatisticamente do tratamento com água.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral desse trabalho foi avaliar a ação inseticida dos produtos testados contra a *Plutella xylostella*. Para se alcançar esse objetivo, foi avaliada a ação inseticida de cada produto em três níveis: o controle da taxa de herbivoria do inseto sobre a folha; o controle da praga em sua fase jovem (lagarta); e a viabilidade das pupas formadas. Esses três parâmetros foram definidos visando um melhor controle da praga.

Toda a literatura na área é bastante promissora, mostrando dados positivos para o controle dessa praga que cada vez mais se demonstra difícil de controlar, visto que apresenta uma incrível capacidade de se adaptar a novos ambientes, situações e, o mais assustador, a princípios ativos usados no mercado.

Diante dos resultados obtidos com esse estudo, a vários pontos que precisam ser observados e estudados. Um deles é levar os produtos usados nesse estudo para ser feita uma pesquisa a campo, para avaliar a interação desses produtos biológicos com o ambiente. É uma atenção especial para os produtos a base de fungo (*Beauveria* e *Metarhizium*), para primeiro, avaliar sua interação com o ambiente, se vai afetar seu residual e até mesmo seu efeito sobre o inseto, e para avaliar um possível efeito futuro dos fungos nas gerações seguintes dos insetos que entraram em contato com os mesmos.

REFERÊNCIAS

- ANKERSMIT, G. W. DDT-resistance in *Plutella* (Lep.) in java. **Bulletin of Entomological Research**, v. 44, n. 3, p. 421–425, 1953. ISSN 1475-2670, 0007-4853. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/bulletin-of-entomological-research/article/abs/ddtresistance-in-plutella-maculipennis-curt-lep-in-java/405DEC6398383189352FDB4D42C3562C>. Acesso em: 29 nov. 2021.
- AVICII; FURLONG, N. The nights. 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=UtF6Jej8yb4>. Acesso em: 28 maio 2023.
- BACCI, L. *et al.* Seletividade fisiológica de inseticidas aos inimigos naturais de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) em brássicas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. spe, p. 2045–2051, 2009. ISSN 1413-7054. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542009000700058&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 24 nov. 2021.
- BACCI, L. *et al.* Seletividade fisiológica de inseticidas aos inimigos naturais de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) em brássicas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. spe, p. 2045–2051, 2009. ISSN 1413-7054. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542009000700058&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 24 nov. 2021.
- BIOCONTROLE. **Pragas: *Plutella xylostella***. 2013. Disponível em: <https://biocontrole.com.br/?area=pragas&id=16>. Acesso em: 29 nov. 2021.
- CASTRO, K. *et al.* **Prospecção de plantas medicinais para controle do carrapato dos bovinos em Mato Grosso do Sul**. CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/29762/1/resumo1009012snpa2010.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2021.
- CHAGAS FILHO, N. R.; BOIÇA JR, A. L.; ALONSO, T. F. Biologia de *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) em cultivaresde couve-flor. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 2, p. 253–259, abr. 2010. ISSN 1519-566X. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-566X2010000200017&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 11 maio 2023.
- CHENG, L.-g. *et al.* Insensitive acetylcholine receptor conferring resistance of *Plutella xylostella* to nereistoxin insecticides. **Agricultural Sciences in China**, v. 7, n. 7, p. 847–852, jul. 2008. ISSN 1671-2927. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1671292708601224>. Acesso em: 29 nov. 2021.
- FITE, T. *et al.* Evaluation of *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, and *Bacillus thuringiensis* for the management of *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) under laboratory and field conditions. **Biocontrol Science and Technology**, v. 30, n. 3, p. 278–295, mar. 2020. ISSN 0958-3157. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09583157.2019.1707481>. Acesso em: 28 nov. 2021.
- FREED, S. *et al.* Prevalence and effectiveness of *Metarhizium anisopliae* against *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: noctuidae) in southern punjab, pakistan. p. 7, 2012. Disponível em: http://www.zsp.com.pk/pdf44/753-758%20_19_%20PJZ-779-11%20Prevalence%20and%20effectiveness%20of%20Metarhizium%20anisopliae%20against%20Spodoptera%20exigua%20Lepidoptera%20Noctuidae%20in%20Southern%20Punjab%20Pakistan,%20PJZ-779-11.pdf. Acesso em: 22 nov. 2022.

FREED, S. *et al.* Prevalence and effectiveness of *Metarhizium anisopliae* against *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: noctuidae) in southern punjab, pakistan. p. 7, 2012. Disponível em: http://www.zsp.com.pk/pdf44/753-758%20_19_%20PJZ-779-11%20Prevalence%20and%20effectiveness%20of%20Metarhizium%20anisopliae%20against%20Spodoptera%20exigua%20Lepidoptera%20Noctuidae%20in%20Southern%20Punjab%20Pakistan,%20PJZ-779-11.pdf. Acesso em: 22 nov. 2022.

FREITAS, L. M. d.; JUNQUEIRA, A. M. R.; MICHEREFF FILHO, M. Potencial de uso do silício no manejo integrado da Traça-das-Crucíferas, *Plutella xylostella*, em plantas de repolho. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 8–13, 2012. ISSN 1983-2125. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/1710>. Acesso em: 21 maio 2023.

GOULART, R. M. *et al.* Efeito de *Bacillus thuringiensis* nas características biológicas do predador *Orius insidiosus* say (Hemiptera: Anthocoridae) alimentado com ovos de *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). **BioAssay**, v. 10, abr. 2015. ISSN 1809-8460. Disponível em: <http://www.bioassay.org.br/bioassay/article/view/142>. Acesso em: 29 nov. 2021.

GOUSSAIN, M. M. *et al.* Efeito da aplicação de silício em plantas de milho no desenvolvimento biológico da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 2, p. 305–310, jun. 2002. ISSN 1519-566X. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-566X2002000200019&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 29 abr. 2023.

IMOULAN, A. *et al.* Entomopathogenic fungus *Beauveria*: host specificity, ecology and significance of morpho-molecular characterization in accurate taxonomic classification. **Journal of Asia-Pacific Entomology**, v. 20, n. 4, p. 1204–1212, dez. 2017. ISSN 1226-8615. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1226861517302959>. Acesso em: 29 abr. 2023.

IRAC-BR. **Traça-das-crucíferas consegue detectar a presença de inseticidas na planta**. 2016. Disponível em: <https://www.illac-br.org/single-post/2016/03/30/tracã-das-crucã-feras-consegue-detectar-a-presenã-ã-de-inseticidas-na-planta>. Acesso em: 29 nov. 2021.

JESUS, M. S. d. Licor pirolenhoso: importancia e utilização. mar. 2019. Publication Title: Software Mata Nativa 4. Disponível em: <https://www.matanativa.com.br/licor-pirolenhoso/>. Acesso em: 24 nov. 2021.

LIMA NETO, J. E.; AMARAL, M. H. P.; SIQUEIRA, H. A. A. d. Monitoramento da resistência de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) a inseticidas de risco reduzido e resistência cruzada a espinetoram. v. 44, p. 631–640, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12600-016-0553-y>. Acesso em: 13 nov. 2021.

LOC, N. T.; CHI, T. B. Biocontrol potential of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against diamondback moth, *Plutella xylostella*. **Omonrice**, v. 1, n. 15, p. 86–91, 2007. Acesso em: 29 abr. 2023.

MEDEIROS, C. *et al.* Efeito de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (LEPIDOPTERA: Pluteidade) em couve. **São Paulo**, p. 6, 2005. Disponível em: http://biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/arq/V72_1/boica.PDF. Acesso em: 23 nov. 2021.

MELO, T. A. d. *et al.* Produtos naturais disponíveis comercialmente induzem o acúmulo de fitoalexinas em cotilédones de soja e mesocótilos de sorgo. **Summa Phytopathologica**, v. 43,

p. 205–211, set. 2017. ISSN 0100-5405, 1980-5454. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/sp/a/GHVzLm8yJtxSvL3QkqkxBfH/?lang=pt>. Acesso em: 16 nov. 2021.

SANTOS, V. C. *et al.* Insecticide Resistance in Populations of the Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), from the State of Pernambuco, Brazil. v. 40, n. 2, p. 264–270, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ne/a/3TFstYkpWntyZ7WbfY8BT7w/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 09 nov. 2021.

SOUZA, S. P. J. D. **Produtos utilizados em sistemas de cultivo orgânico e sua seletividade ao ácaro predador *Neoseiulus californicus***. 2020. Tese (Doutorado) — UEM, 2020. Disponível em: http://repositorio.uem.br:8080/jspui/bitstream/1/6000/1/Sergio%20Pereira%20de%20Souza%20Junior_2020.pdf. Acesso em: 22 nov. 2022.

TELLES, C. C. *et al.* Silicon application as an auxiliary method to control diamondback moth in cabbage plants. **Horticultura Brasileira**, v. 37, p. 390–394, dez. 2019. ISSN 0102-0536, 1806-9991. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/hb/a/T7dWjNVj7F38ct6GGvBsCNx/?lang=en>. Acesso em: 22 nov. 2022.

THULER, R. T. *Plutella xylostella* (L.) (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE):. p. 92, 2006. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102318/thuler_rt_dr_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 12 maio 2021.

THULER, R. T.; BORTOLI, S. A. d.; HOFFMANN CAMPO, C. B. Classificação de cultivares de brássicas com relação à resistência à traça-das-crucíferas e à presença de glucosinolatos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 467–474, abr. 2007. ISSN 0100-204X. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2007000400003&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 24 nov. 2021.

TROCZKA, B. J. *et al.* **Rapid selection for resistance to diamide insecticides in *Plutella xylostella* via specific amino acid polymorphisms in the ryanodine receptor**. *Neurotoxicology*, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27246647/>. Acesso em: 10 nov. 2021.

TROCZKA, B. J. *et al.* **Rapid selection for resistance to diamide insecticides in *Plutella xylostella* via specific amino acid polymorphisms in the ryanodine receptor**. *Neurotoxicology*, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27246647/>. Acesso em: 10 nov. 2021.

ULMER, B. *et al.* Diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.), feeding and oviposition preferences on glossy and waxy *Brassica rapa* (L.) lines. **Crop Protection**, v. 21, n. 4, p. 327–331, maio 2002. ISSN 0261-2194. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219402000145>. Acesso em: 29 nov. 2021.

VACARI, A. M. *et al.* Comparison of eggs, larvae, and pupae of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) as prey for *Podisus nigrispinus* (Hemiptera: Pentatomidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 106, n. 2, p. 235–242, mar. 2013. ISSN 0013-8746. Disponível em: <https://doi.org/10.1603/AN11190>. Acesso em: 29 nov. 2021.

VELOZZO, C. **Conheça o microrganismo *Beauveria bassiana* e seus benefícios para a agricultura**. 2022. Running Time: 113 Section: Nutrição de Plantas. Disponível em: <https://blog.verde.ag/nutricao-de-plantas/conheca-o-microrganismo-beauveria-bassiana-e-seus-beneficios-para-a-agricultura/>. Acesso em: 29 abr. 2023.

YAMAMOTO, A. Y. A.; JUNQUEIRA, A. M. R. Manejo da *Plutella xylostella* (LEPIDOPTERA: PLUTELLIDAE) na cultura do repolho *Brassica oleracea* var. *capitata* com a utilização de cultivo consorciado. p. 34, 2016. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/14907/1/2016_AlexandreYujiArnorYamamoto.pdf. Acesso em: 10 abr. 2023.

ZAFAR, J. *et al.* *Metarhizium anisopliae* challenges immunity and demography of *Plutella xylostella*. **Insects**, v. 11, n. 10, p. 694, out. 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-4450/11/10/694>. Acesso em: 28 nov. 2021.

ZAFAR, J. *et al.* *Metarhizium anisopliae* challenges immunity and demography of *Plutella xylostella*. **Insects**, v. 11, n. 10, p. 694, out. 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-4450/11/10/694>. Acesso em: 28 nov. 2021.

ZALUCKI, M. P. *et al.* 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, ago. 2012. ISSN 0022-0493. Disponível em: <https://doi.org/10.1603/EC12107>. Acesso em: 29 nov. 2021.

ZAMBIAZZI, E. V. *et al.* Controle biológico in-vitro do percevejo-marrom *Euschistus heros* com *Beauveria bassiana*. 2011. Disponível em: <http://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/cceaotropica/article/view/534>. Acesso em: 04 mar. 2023.