

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO CAMPUS URUTAÍ

DANIELE FERNANDA PEREIRA

INIMIGOS NATURAIS E SUA RELAÇÃO COM O CONTROLE QUÍMICO EM *Solanum
tuberosum*

URUTAÍ - GOIÁS
2022

DANIELE FERNANDA PEREIRA

INIMIGOS NATURAIS E SUA RELAÇÃO COM O CONTROLE QUÍMICO EM *Solanum
tuberosum*

Trabalho de Curso apresentado ao IF Goiano
Campus Urutaí como parte das exigências do
Curso de Graduação em Agronomia para
obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Orientador: Prof^o. Dr. Alexandre Igor
Azevedo Pereira.

URUTAÍ - GOIÁS
2022

DANIELE FERNANDA PEREIRA

INIMIGOS NATURAIS E SUA RELAÇÃO COM O CONTROLE QUÍMICO EM *Solanum tuberosum*

Monografia apresentada ao IF Goiano
Campus Urutaí como parte das exigências
do Curso de Graduação em Agronomia
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Aprovada em 25 de julho de 2022



Prof. Dr. Alexandre Igor de Azevedo Pereira
(Orientador e Presidente da Banca Examinadora)
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



M.Sc. Fernando Soares de Cantuário
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



Eng. Agrônomo Lucas de Azevedo Sales
Programa de Pós-Graduação em Olericultura
Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos



Eng. Agrônomo Donato Montaña Vargas
Servicio Departamental Agropecuario de Santa Cruz
SEDACRUZ, Santa Cruz de la Sierra, Bolívia

URUTAÍ - GOIÁS
2022

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

Pereira, Daniele Fernanda
PD184i Inimigos naturais e sua relação com o controle
químico em Solanum tuberosum / Daniele Fernanda
Pereira; orientador Alexandre Igor Azevedo Pereira.
-- Urutai, 2022.
18 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia) --
Instituto Federal Goiano, Campus Urutai, 2022.

1. bioma Cerrado. 2. Chrysoperla externa. 3.
inseticidas. 4. parasitóides. 5. organismos não-alvo.
I. Pereira, Alexandre Igor Azevedo , orient. II.
Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Daniela Fernanda Pereira

Matrícula:

2018101200240089

Título do trabalho:

Inimigos naturais e sua relação com o controle químico em *Solanum tuberosum*

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIF Goiano: 10 / 12 / 2022

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Truitat, Goiás


Local

16 / 09 / 2022

Data


Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)



ATA DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO DE CURSO

Aos 25 dias do mês de julho de dois mil e vinte e dois reuniram-se: Prof. Dr. ALEXANDRE IGOR DE AZEVEDO PEREIRA, MSc. FERNANDO SOARES DE CANTUÁRIO, ENG. AGR. LUCAS DE AZEVEDO SALES e ENG. AGR. DONATO MONTAÑO VARGAS nas dependências do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí (GO), para avaliar o Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a): DANIELE FERNANDA PEREIRA, como requisito necessário para conclusão do Curso Superior de Bacharelado em Agronomia. O presente TC tem como título: INIMIGOS NATURAIS E SUA RELAÇÃO COM O CONTROLE QUÍMICO EM *Solanum tuberosum*.

Após análise, foram dadas as seguintes notas:

Avaliadores	Notas
1. Prof. Dr. ALEXANDRE IGOR DE AZEVEDO PEREIRA	9,0
2. MSc. FERNANDO SOARES DE CANTUÁRIO	9,0
3. ENG. AGR. LUCAS DE AZEVEDO SALES	9,0
4. ENG. AGR. DONATO MONTAÑO VARGAS	9,0
Média final:	9,0

OBSERVAÇÕES:

Por ser verdade firmamos a presente:

Nome e Assinatura:

1. Alexandre Igor Azevedo Pereira 
2. Fernando Soares de Cantuário 
3. Lucas de Azevedo Sales 
4. Donato Montañó Vargas 

DEDICATÓRIA

À minha família

*E aqueles que contribuíram para que eu chegasse até
esta etapa de minha vida.*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades. Ao IF Goiano pelo apoio institucional e acadêmico oferecido. Ao meu orientador pelo suporte com correções e incentivos. À toda minha família pelo amor, incentivo e apoio incondicional...sem eles nada seria possível! E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
INTRODUÇÃO	10
MATERIAL E MÉTODOS	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
CONCLUSÕES.....	14
REFERÊNCIAS	14

INIMIGOS NATURAIS E SUA RELAÇÃO COM O CONTROLE QUÍMICO EM *Solanum tuberosum*

Daniele Fernanda Pereira ⁽¹⁾, Alexandre Igor de Azevedo Pereira ⁽¹⁾

⁽¹⁾Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, CEP 75790-000 Urutaí, GO, Brasil. E-mail: daniele19001@outlook.com, aiapereira@yahoo.com.br

RESUMO - O manejo convencional é, ainda, bastante utilizado contra larvas minadoras em plantas de batata. Porém, estudos que apontem inseticidas químicos sintéticos com baixa toxicidade a inimigos naturais, em condições de campo, ainda são incipientes. O objetivo desse estudo foi apresentar a seletividade de inseticidas aos inimigos naturais associados às larvas minadoras. Os tratamentos foram seis inseticidas sintéticos: (T1) espinetoram, (T2) clorfenapir, (T3) thiametoxam⁺, assim denominado por ser uma mistura de fábrica envolvendo tiametoxam e abamectina, (T4) ciantraniliprole⁺, também contendo abamectina na formulação, (T5) ciantraniliprole, (T6) indoxacarbe e, por fim, uma testemunha absoluta (T7) contendo apenas água. Armadilhas adesivas amarelas foram utilizadas para amostragem. O número absoluto de parasitóides amostrados foi 2,21 vezes superior em comparação ao do predador *Chrysoperla externa*. Mas a quantidade de adultos de *C. externa* coletados demonstrou menor oscilação, ao longo do tempo, sob efeito dos inseticidas.

Palavras-chave: bioma Cerrado, *Chrysoperla externa*, inseticidas, parasitóides, organismos não-alvo.

NATURAL ENEMIES AND THEIR RELATIONSHIP WITH CHEMICAL CONTROL IN *Solanum tuberosum*

Daniele Fernanda Pereira ⁽¹⁾, Alexandre Igor de Azevedo Pereira ⁽¹⁾

⁽¹⁾Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, CEP 75790-000 Urutaí, GO, Brasil. E-mail: daniele19001@outlook.com, aiapereira@yahoo.com.br

ABSTRACT - Conventional management is still widely used against leaf miner larvae in potato plants. However, studies that point to synthetic chemical insecticides with low toxicity to natural enemies, under field conditions, are still incipient. The objective of this study was to present the selectivity of insecticides to natural enemies associated with leaf miner larvae. The treatments were six synthetic insecticides: (T1) spinetoram, (T2) chlorfenapyr, (T3) thiamethoxam+, so named because it is a factory mixture involving thiamethoxam and abamectin, (T4) cyantraniliprole+, also containing abamectin in the formulation, (T5) cyantraniliprole, (T6) indoxacarb and, finally, an absolute control (T7) containing only water. Yellow sticky traps were used for sampling. The absolute number of parasitoids sampled was 2.21 times higher compared to the predator *Chrysoperla externa*. However, the amount of *C. externa* adults collected showed less oscillation, over time, under the effect of insecticides.

Key-words: Cerrado biome, *Chrysoperla externa*, insecticides, parasitoids, non-target organisms.

INTRODUÇÃO

Os tubérculos oriundos das plantas de batata, *Solanum tuberosum* (Solanaceae), são um alimento não-gorduroso, fonte de vitaminas C e B6, micronutrientes, fibras e, principalmente, energia o que auxilia na segurança alimentar em escala global (Wijesinha-Bettoni & Mouillé 2019). O mercado brasileiro definiu os tipos de mesa e industrial como os mais produzidos sob condições de campo, apesar de também haver materiais com dupla aptidão (Pádua et al. 2012). As batatas de mesa, como a cv. Ágata, possuem exigências pelo tipo de película (lisa e brilhante), formato (alongado), cor da polpa (creme ou amarela) e resistência ao esverdeamento (Silva et al. 2014). Atualmente cerca de 80-70% das batatas são cultivadas para fins de mesa, enquanto 20-30% para fins industriais em território brasileiro (ABBA 2020). Todavia, independentemente do tipo cultivado, a planta de batata possui grande hospedabilidade a insetos herbívoros. Provavelmente, pela sua domesticação - iniciada há mais de 6000 anos - através de propagações assexuadas resultando em dramática perda em diversidade genética com redução da resistência a herbívoros (Denham et al. 2020). Insetos transmissores de viroses, desfolhadores, broqueadores de tubérculos e minadores de folhas utilizam essa Solanaceae como planta hospedeira em regiões tropicais, subtropicais e temperadas (Kroschel et al. 2020).

Liriomyza spp. são pragas cosmopolitas, extremamente generalistas, com grande variabilidade genética, apresentam explosões populacionais atípicas e com resistência a inseticidas já relatada (Carapelli et al. 2018). *Liriomyza huidobrensis*, *L. sativae* e *L. trifolii* são abundantes em cultivos de campo e estufas na América do Sul, com mais de 14 famílias botânicas como hospedeiras (Spencer 1990). *Liriomyza huidobrensis* foi primeiramente registrada na Europa em 1991 (Trouvé et al. 1991) e na China em 1993 (He et al. 2002), com posteriores ocorrências na África e América do Norte (Weintraub et al. 2017). Todas essas populações possuem perfil genético próximo ao de clados Sul-Americanos.

A praticidade do uso de armadilhas adesivas amarelas, sob condições de campo, pode também facilitar o acesso à comunidade de parasitóides das moscas minadoras em plantas de batata. Membros das famílias Braconidae e Eulophidae são associados como agentes reguladores de larvas minadoras de *Liriomyza* spp. (Mujica & Kroschel 2011, Kroschel et al. 2020, Ridland et al. 2020, Sobhy et al. 2020). Inseticidas com classes toxicológicas medianamente ou pouco tóxicos foram explorados no presente estudo. Mas, poucas informações são conhecidas sobre o real efeito daqueles nas populações de parasitóides e do predador *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae), outro inimigo natural de relevância contra larvas minadoras (Bezerra et al. 2010). E essa informação pode não apenas contribuir para a manutenção de ambos sob condições de campo, bem como alertar para a importância de imediata adoção do Manejo Integrado de Pragas em plantas de batata no Brasil. Diante das lacunas existentes no conhecimento sobre o manejo de *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) e a seletividade de inseticidas aos inimigos naturais associados às larvas minadoras, o objetivo do presente estudo foi avaliar o impacto dos inseticidas testados na população do predador *Chrysoperla externa* e parasitóides das famílias Braconidae e Eulophidae.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em um cultivo de batatas pertencente ao Grupo Paineiras, em Campo Alegre de Goiás, GO, Brasil. As coordenadas geográficas do local experimental são 17°17'18" S e 47°48'10" O e 937 m de altitude. A batata utilizada foi a cv. Ágata com aptidão para consumo de mesa (cozida ou assada) e duração média do ciclo entre 115 e 120 dias. As batatas-semente utilizadas foram classificadas como tipo I (entre 51 e 60 mm) e G2 (segundo ano de obtenção) sendo oriundas de viveiros certificados do município de Sacramento, MG, Brasil. O plantio foi realizado no mês de abril de 2020, com a maioria do ciclo produtivo no período frio e seco, correspondendo a médias de temperatura e umidade relativa de 22°C e 35%, respectivamente.

O delineamento foi em blocos casualizados (DBC) com quatro repetições e sete tratamentos. Cada parcela experimental teve área útil de 30 m² (6 m comprimento x 5 m largura), compreendendo, aproximadamente, 6 linhas de batatas plantadas, 18 plantas por linha e população total na parcela de 108 plantas. Uma bordadura de 20 m de comprimento entre as parcelas adjacentes foi utilizada. Os tratamentos (T_n) foram representados por seis inseticidas sintéticos: (T1) espinetoram (registro nº 14414, MAPA) (Dow AgroSciences Industrial Ltda., Barueri, SP, Brasil), (T2) clorfenapir (registro nº 05898, MAPA) (BASF S.A., São Paulo, SP, Brasil), (T3) thiametoxam⁺, assim denominado por ser uma mistura de fábrica envolvendo thiametoxam e abamectina (ainda sem registro MAPA no Brasil) (Syngenta Proteção de Cultivos Ltda., São Paulo, SP, Brasil), (T4) ciantraniliprole⁺, também contendo abamectina na formulação (registro nº 01020, MAPA) (Syngenta Proteção de Cultivos Ltda., São Paulo, SP, Brasil), (T5) ciantraniliprole (registro nº 13915, MAPA) (FMC Química do Brasil Ltda., Campinas, SP, Brasil), (T6) indoxacarbe (registro nº 1415, MAPA) (FMC Química do Brasil Ltda., Campinas, SP, Brasil) e, por fim, uma testemunha absoluta (T7) contendo apenas água.

Armadilhas adesivas amarelas de 15 cm (comprimento) e 10 cm (largura) foram utilizadas para amostragem dos adultos de *Liriomyza huidobrensis*. Essa armadilha é recomendada para monitoramento da população desses insetos e foi útil por ser um método passivo de coleta, com capacidade de coletar indivíduos em janelas temporais mais amplas e com menor mão-de-obra (Takikawa et al. 2021). Cada unidade experimental teve uma armadilha adesiva mantida imediatamente acima do terço superior das folhas. A altura das armadilhas instaladas, em relação ao terço superior foi periodicamente ajustada em função do crescimento da planta. A substituição das armadilhas em uso, por outras novas, ocorreu a cada 7 dias. Portanto, 140 amostras de armadilhas adesivas amarelas contendo insetos capturados foram coletadas, durante o ensaio e em função dos tratamentos e blocos. Insetos pertencentes a outros nichos ecológicos, como herbívoros, inimigos naturais (sem associação com *Liriomyza huidobrensis*), polinizadores e outros sem nicho definido também foram coletados pelas armadilhas, mas não contabilizados no presente estudo.

As armadilhas adesivas amarelas coletadas no campo, após seu uso, foram encaminhadas para o laboratório. Os indivíduos que foram foco do presente estudo (*Liriomyza huidobrensis*, *Chrysoperla externa* e parasitóides Braconidae e Eulophidae) grudados nas armadilhas foram destacados individualmente e identificados através do pareamento por morfoespécies. A seguir foram acondicionados em recipientes plásticos de 10 ml para preservação em álcool 70%. Para fins de confirmação da espécie em caso de dúvidas. A identificação das espécies de mosca-minadora e do predador *Chrysoperla externa* foram realizadas através de chaves taxonômicas específicas. No caso dos parasitóides, a identificação foi realizada, apenas, ao nível de família.

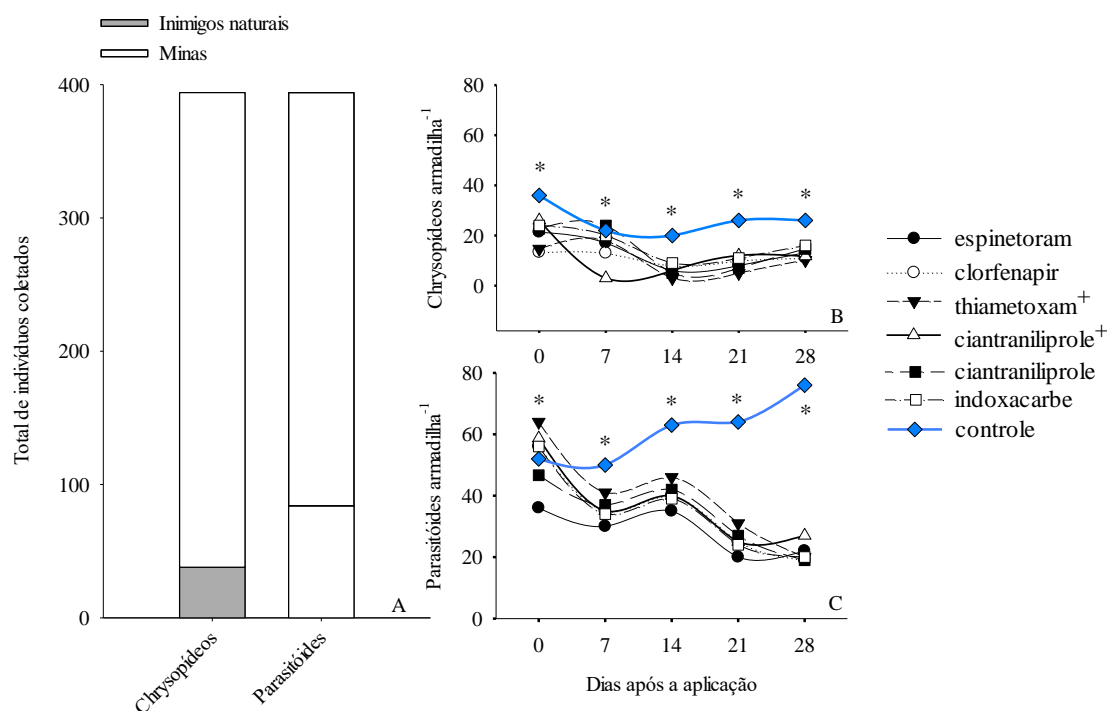
O total absoluto do número de minas planta⁻¹ de *Liriomyza huidobrensis* amostradas em todo o ensaio, bem como o de predadores *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) e de

parasitóides (soma das espécimens de Braconidae e Eulophidae coletados) devido às diferenças nítidas na quantidade entre ambos. Isso serviu para fins de comparação entre a abundância de presas e hospedeiros com o do predador e parasitóides, respectivamente. Todavia, para fins de comparar a flutuação populacional do predador e dos parasitóides em função dos tratamentos, para cada dia após a aplicação, uma ANOVA bidirecional foi realizada com posterior diferenciação das suas médias verificadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises para a ANOVA e testes de médias, além das figuras, foram realizados no software SigmaPlot[®], versão 12.0 (Systat Software Inc., San Jose, CA, EUA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O predador *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) e parasitóides das famílias Braconidae e Eulophidae foram os mais abundantes nas nossas amostras através de armadilhas adesivas amarelas. Todavia, a quantidade absoluta de predadores e parasitóides foi diferente com 38 e 84 espécimens coletados, respectivamente (Figura 5A). E isso representou uma razão presa:predador e parasitóide:hospedeiro de 1:10,36 e 1:4,69, respectivamente. A flutuação populacional do predador ($F= 54,30$, $P= 0,04$) e dos parasitóides ($F= 84,18$, $P= 0,03$) apresentou influência significativa mediada pelo tempo (DaAP), bem como tratamentos.

Os inseticidas avaliados reduziram, com menor ou maior discrepância, a quantidade de inimigos naturais ao longo do tempo, tanto para o predador como os parasitóides, respectivamente. As médias para a quantidade de crisopídeos coletados, em todos os DaAP, apenas para os tratamentos com inseticidas, apresentaram menor variação (valor mínimo 3 e valor máximo 26) do que aquelas dos parasitóides (valor mínimo 19 e valor máximo 64). E isso indica que a população do predador se apresentou mais estável ao longo do tempo (Figura 5B) em relação a dos parasitóides (Figura 5C), onde o declínio populacional no tempo foi maior. Ocorreram diferenças significativas, em todos os DaAP avaliados, para a quantidade de predadores e parasitóides amostrados, independente do inseticida, em relação à testemunha (Figura 5B e C). A quantidade de crisopídeos, na testemunha, apresentou tendência de uniformidade ao longo do tempo, mas com queda de 27% entre os 0 e 28 DaAP. O que diferiu dos parasitóides, também na testemunha, com aumento populacional de 31% comparando o mesmo intervalo de tempo (0 ao 28 DaAP) (Figura 5B e C).



O número de parasitóides amostrados foi 2,21 vezes superior em comparação ao do predador *Chrysoperla externa*. Essa diferença pode ter ocorrido devido à limitação das armadilhas adesivas que atraem, apenas, insetos adultos (alados) e não necessariamente formas imaturas. *Chrysoperla externa* na fase adulta possui vida livre e forrageia por fontes de pólen, nectar e honeydew (Andrade et al. 2018), aumentando suas chances de atração pelas armadilhas adesivas, o que não é válido para sua fase imatura que permanece nas plantas em busca por presas. A quantidade de parasitóides também pode ter sido superior por termos considerado o somatório de indivíduos de duas famílias distintas (Braconidae e Eulophidae) em comparação com apenas uma espécie do predador. Por outro lado, a flutuação populacional do predador e parasitóides, sob efeito dos tratamentos, apresentou diferenças nítidas, com maior impacto dos inseticidas nos parasitóides com acentuado declínio populacional, ao longo do tempo. Isso corrobora com outros estudos que apontam a maior suscetibilidade em parasitóides do que predadores a inseticidas (Bueno et al. 2017). Características diferenciais na composição cuticular do integumento dos inimigos naturais aqui avaliados, aliadas ao grau de solubilidade e peso molecular dos inseticidas que utilizamos foram relatadas como pontos divergentes para maiores ou menores suscetibilidades entre inimigos naturais (Fernandes et al. 2010). A quantidade de adultos de *Chrysoperla externa* coletados demonstrou menor oscilação, ao longo do tempo. Provavelmente, devido a sua maior tolerância a inseticidas, principalmente, nas fases de ovo e pupa onde a penetração dessas moléculas é dificultada por barreiras físicas, como

camadas extra-embriônicas (membrana vitelínica e o córion) e casulo de seda, respectivamente, nessas fases (Pasini et al. 2018). Todavia, como a fase larval desse predador é mais suscetível a inseticidas, com potencial de exposição por contato e/ou ingestão de presas contaminadas, futuros trabalhos focados na amostragem nessa fase deverão ser conduzidos para acessar o real impacto dos inseticidas aqui avaliados para *C. externa* em plantas de batata. A crescente quantidade de parasitóides com o tempo, no tratamento testemunha, indica a adaptabilidade e importância que as famílias Braconidae e Eulophidae desempenham como agentes reguladores de larvas da mosca-minadora no agroecossistema da batata como aqui apresentado no bioma Cerrado brasileiro, bem como em outras regiões do mundo (Mujica & Kroschel 2011, Kroschel et al. 2020, Ridland et al. 2020, Sobhy et al. 2020).

CONCLUSÕES

O número absoluto de parasitóides amostrados foi 2,68 vezes superior em comparação ao de adultos do predador *Chrysoperla externa*. Mas a quantidade de *C. externa* coletados demonstrou menor oscilação, ao longo do tempo, sob efeito dos inseticidas. No caso dos parasitóides houve nítido declínio, ao longo do tempo, apenas, quando os inseticidas foram aplicados.

REFERÊNCIAS

- ABBA (Associação Brasileira da Batata). 2020. Batata-Show: Brasil-previsão consumo de batata. Edição 58. 92p.
- Ali MA, A Nasir, FH Khan, MA Khan. 2011. Fabrication of ultra low volume (ULV) pesticide sprayer test bench. Pakistan Journal of Agricultural Sciences. 48: 135-140.
- Andrade KA, EL Aguiar-Menezes, V Gonçalves-Esteves, CBF Mendonça, GRM Vieira, SJ Melo, JLA Magalhães, GJB Melo. 2018. Pollen ingestion by *Chrysoperla externa* (Hagen) adults in a diversified organic agroecosystem. Neotropical Entomology. 47: 118-130.
- Ayabe Y. 2010. Specific mining pattern as a result of selective feeding within a leaf by the dipteran leafminer *Ophiomyia maura* (Diptera: Agromyzidae). Annals of the Entomological Society of America. 103: 806-812.
- Devetak D, V Klokočevnik. 2016. The feeding biology of adult lacewings (Neuroptera): a review. Trends in Entomology. 12: 29-42.
- Dicke M, OPJM Minkenberg. 1991. The role of volatile info-chemicals in foraging behaviour of the leafminer parasitoid *Dacnus sibirica* Telenga. Journal of Insect Behavior. 4: 489-500.
- Ferguson JS. 2004. Development and stability of insecticide resistance in the leafminer *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) to cyromazine, abamectin, and spinosad. Journal of Economic Entomology. 97: 112-119.

- Fernandes FL, L Bacci, MS Fernandes. 2010. Impact and Selectivity of Insecticides to predators and parasitoids. *EntomoBrasilis*. 3: 01-10.
- Fleisher DH, DJ Timlin, VR Reddy. 2006. Temperature influence on potato leaf and branch distribution and on canopy photosynthetic rate. *Agronomy Journal*. 98: 1442-1452.
- Leroy BML, MM Gossner, G Ferrini, S Seibold, FPM Lauer, R Petercord, P Eichel, J Jaworek, WW Weissera. 2021. Side effects of insecticides on leaf-miners and gall-inducers depend on species ecological traits and competition with leaf-chewers. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 40: 1171-1187.
- López R, D Carmona, AM Vincini, G Monterubbianesi, D Caldiz. 2010. Population dynamics and damage caused by the leafminer *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae), on seven potato processing varieties grown in temperate environment. *Neotropical Entomology*. 39: 108-114.
- Martin AD, D Stanley-Horn, RH Hallett. 2005. Adult host preference and larval performance of *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) on selected hosts. *Environmental Entomology*. 34: 1170-1177.
- McCrary KW. 2018. A review of sampling and monitoring methods for beneficial arthropods in agroecosystems. *Insects*. 9: 170.
- Mehrvar A, RJ Rabindra, K Veenakumari, GB Narabenchhi. 2008. Evaluation of adjuvants for increased efficacy of HearNPV against *Helicoverpa armigera* (Hubner) using suntest machine. *Journal of Biological Sciences*. 8: 534-541.
- Mujica N, F Cisneros. 1997. Developing IPM components for leafminer fly in the Cañete Valley of Peru. p.177-184. *In: CIP Program Report*. 1995-96.
- Parrella MP. 1987. Biology of *Liriomyza*. *Annual Review of Entomology*. 32: 201-224.
- Pasini RA, AD Grützmacher, JB Pazini, FS Armas, FA Bueno, SN Pires. 2018. Side effects of insecticides used in wheat crop on eggs and pupae of *Chrysoperla externa* and *Eriopsis connexa*. *Phytoparasitica*. 46:115-125.
- Ridland PM, PA Umina, EI Pirtle, AA Hoffmann. 2020. Potential for biological control of the vegetable leafminer, *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae), in Australia with parasitoid wasps. *Austral Entomology*. 59: 16-36.
- Rocha LIR, CHF Nogueira, EM Costa, JJD Oliveira, EL Araujo. 2010. Atratividade de substâncias alimentares sobre a mosca minadora *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) e ao seu parasitóide *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae). *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 5: 88-93.
- Shapiro M, PP Agin, RA Bell. 1983. Ultraviolet protectants of the gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) nucleopolyhedrosis virus. *Environmental Entomology*. 12: 982-985.

Silva GO, AC Bortoletto, R Ponijaleki, AF Mogor, AS Pereira. 2014. Desempenho de cultivares nacionais de batata para produtividade de tubérculos. *Revista Ceres*. 61: 752-756.

Smith RF. 1986. Efficacy of selected insecticides against *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae), a leafminer of *Chrysanthemum*. *The Canadian Entomologist*. 118: 761-766.

Sobhy IS, JC Caulfield, JA Pickett, MA Birkett. 2020. Sensing the danger signals: cis-jasmone reduces aphid performance on potato and modulates the magnitude of released volatiles. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 7: 499.

Wijesinha-Bettoni R, B Mouillé. 2019. The contribution of potatoes to global food security, nutrition and healthy diets. *American Journal of Potato Research*. 96: 139-149.

Zalucki MP, MJ Furlong. 2017. Behavior as a mechanism of insecticide resistance: evaluation of the evidence. *Current Opinion in Insect Science*. 21:1-7.