



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA –  
GOIANO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

ESPÉCIES DE TRIPES OCORRENTES EM BATATA-INGLESA NO  
LESTE DE GOIÁS, INCLUINDO SEU CONTROLE ATRAVÉS DE  
MISTURAS BINÁRIAS E AGENTE BIOLÓGICO

Autor: Gabriel Pereira de Souza  
Orientador: Alexandre Igor de Azevedo Pereira

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO –  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

ESPÉCIES DE TRIPES OCORRENTES EM BATATA-INGLESA NO  
LESTE DE GOIÁS, INCLUINDO SEU CONTROLE ATRAVÉS DE  
MISTURAS BINÁRIAS E AGENTE BIOLÓGICO

Autor: Gabriel Pereira de Souza  
Orientador: Alexandre Igor de Azevedo Pereira

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, no Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos – Área de Concentração: Olericultura.

MORRINHOS – GO  
2022



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 7/2022 - SGP GPI-MO/GPGPI-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

### PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

#### ATA Nº 98

#### BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos vinte e quatro dias do mês de outubro do ano de dois mil e vinte e dois, às 08h:00min (oito horas), reuniram-se os componentes da banca examinadora em sessão fechada realizada por videoconferência: [meet.google.com/yzm-rzcj-fht](https://meet.google.com/yzm-rzcj-fht) para procederem a avaliação da defesa de Dissertação, em nível de mestrado, de autoria de **GABRIEL PEREIRA DE SOUZA**, discente do Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos. A sessão foi aberta pelo (a) presidente da Banca Examinadora, Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida ao autor para, em 30 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca fez suas arguições, adotando-se o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Olericultura, e procedidas às correções recomendadas, a Dissertação foi APROVADA, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM OLERICULTURA**, na linha de pesquisa em Manejo Fitossanitário em Olerícolas, pelo Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do PPGOL da versão definitiva da Dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, a defesa perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. A Banca Examinadora recomendou a publicação de artigo científico oriundo dessa Dissertação em periódico após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de Dissertação de Mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da Banca Examinadora.

#### Membros da Banca Examinadora

Nome	Instituição	Situação no Programa
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira	IF Goiano – Campus Urutaí	Presidente
Prof. Dr. Jardel Lopes Pereira	IF Goiano – Campus Cristalina	Membro interno
Profª. Drª. Carmen Rosa da Silva Curvelo	IF Goiano – Campus Urutaí	Membro externo
Prof. Dr. José Bruno Malaquias	Universidade Federal da Paraíba	Membro externo

Documento assinado eletronicamente por:

- José Bruno Malaquias, José Bruno Malaquias - 222110 - Agrônomo - Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos (10651417000330), em 03/11/2022 17:55:15.
- Carmen Rosa da Silva Curvelo, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 03/11/2022 17:41:27.
- Jardel Lopes Pereira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 03/11/2022 17:08:58.
- Alexandre Igor de Azevedo Pereira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 24/10/2022 16:44:53.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 20/10/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 436043  
Código de Autenticação: 462004b29c



## 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 (RIIF 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 checked="" type="checkbox"/> Dissertação (mestrado)                          | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização)                                | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC (graduação)  | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |
| <input type="checkbox"/> Produto técnico e educacional - Tipo: <input type="text"/> |   |

Nome completo do autor:

Gabriel Pereira de Souza

Matrícula:

20201043304I0077

Título do trabalho:

Espécies de tripes ocorrentes em batata-inglesa no leste de Goiás, incluindo seu controle através de misturas binárias e plantas biológicas

### RESTRICÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 20 / 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:

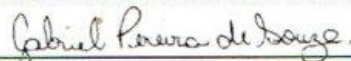
- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto 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.

Morrinhos, Goiás

Local

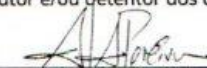
13 / 12 / 2022

Data



Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

  
Assinatura do(a) orientador(a)

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

De Souza, Gabriel Pereira  
DG118e Espécies de tripses ocorrentes em batata-inglesa  
no leste de Goiás, incluindo seu controle através de  
misturas binárias e agente biológico / Gabriel  
Pereira De Souza; orientador Alexandre Igor Azevedo  
Pereira. -- Morrinhos, 2022.  
40 p.

Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação  
em Olericultura) -- Instituto Federal Goiano, Campus  
Morrinhos, 2022.

1. Solanum tuberosum. 2. Beauveria bassiana. 3.  
Silicato de Potássio. 4. Thripidae. I. Pereira,  
Alexandre Igor Azevedo, orient. II. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 n°2376

## **AGRADECIMENTOS**

Á Deus sempre, em primeiro lugar, por ter me dado forças e persistência durante essa caminhada, que não foi fácil devido o período que passamos de pandemia.

A meus pais Edmilson Pereira de Souza e Gilvania Moreira de Souza pela dedicação, apoio e confiança que me fortaleceram a cada dia.

Aos meus irmãos Denison Pereira de Souza e Rafael Pereira de Souza, pela amizade, apoio e confiança

As minhas sobrinhas Anna Carolina Lima de Souza e Saphira Guimarães Pereira, que me deram mais alegrias e forças para concluir esta jornada

Ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira pela dedicação, esforço, amizade e compreensão e ter acreditado e depositado a confiança para realizarmos esse trabalho.

Ao Instituto Federal Goiano Campus Cristalina e Campus Morrinhos, aos professores do Programa, por todo conhecimento transmito nessa caminha, em um período difícil de pandemia que tivemos que adaptar ao novo formato de aulas online.

Aos produtores rurais e trabalhadores da fazenda Paineiras, por disponibilização da área e auxílio na execução desta pesquisa

Ao grupo de pesquisa que auxiliou na implantação do experimento e nas amostragens.

Ao Prof. Dr. Jardel, muito obrigado pela ajuda e conselhos nessa jornada e por representar o PPGOL no Campus Cristalina.

A banca examinadora da presente dissertação.

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

Gabriel Pereira de Souza, filho de Edmilson Pereira de Souza e Gilvânia Moreira de Souza, nasceu em 29 de dezembro de 1994 em Cristalina – GO. Em 2013 concluiu o curso Ensino médio integrado ao Técnico em Agropecuária no Instituto Federal Goiano – Campus Urutai. Em 2013 iniciou o curso de graduação em Agronomia e concluiu em 30 de agosto de 2017, pelo Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí. Durante a graduação participou do grupo de pesquisa Técnicas Sustentáveis de Produção de Hortaliças no Cerrado Goiano, onde desenvolveu projetos nas áreas de Olericultura, Fertilidade de Solo e Nutrição de Plantas. Em março de 2020 ingressou no Mestrado Profissional em Olericultura no Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos/ Cristalina.

Na dúvida, agradeça!  
Mesmo sem saber direito o porque.  
Deus tem resposta pra tudo, e confiar  
em seus propósitos, é a maior prova de fé.  
Anna L Ramos



# ÍNDICE

	Página
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1. BATATA.....	3
2.2. TRIPES ( <i>ARORATHRIPS MEXICANUS</i> , <i>CALIOTHRIPS PHASEOLI</i> , <i>FRANKLINIELLA</i> <i>SCHULTZEI</i> , <i>THRIPS PALMI</i> ) .....	4
2.3. SILÍCIO COMO PROVEDOR DE RESISTÊNCIA INDUZIDA.....	6
2.4. <i>BEAUVERIA BASSIANA</i> .....	7
2.5. SINERGISMO ENTRE SILÍCIO E <i>BEAUVERIA BASSIANA</i> NO CONTROLE DE PRAGAS .....	8
2.7. REFERÊNCIAS: .....	9
<b>3. CAPÍTULO I .....</b>	<b>13</b>
<b>(NORMAS DE ACORDO COM A REVISTA ENTOMOLOGICAL COMMUNICATION) .....</b>	<b>13</b>
3.1. INTRODUÇÃO: .....	15
3.2. MATERIAL E MÉTODOS .....	17
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
3.4. TABELAS .....	26
3.4. CONCLUSÕES.....	28
3.5. REFERÊNCIAS .....	28

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1** - Quantidade de tripes por armadilhas em função dos tratamentos e intervalos de tempo.( Campo Alegre-GO, 2022).....

## RESUMO

SOUZA, GABRIEL PEREIRA. Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, outubro de 2022. **Espécies de tripes ocorrentes em batata-inglesa no leste de Goiás, incluindo seu controle através de misturas binárias e agente biológico.** Orientador: Dr. Alexandre Igor de Azevedo Pereira.

A população mundial tem dependência direta da planta de batata, *Solanum tuberosum* L. (Solanaceae), por ser uma importante fonte de energia, o que garante segurança alimentar. Todavia, insetos transmissores de viroses, como tripes, tem utilizado a parte aérea dessa planta como alimento aumentando sua hospedabilidade a cada nova safra. O que constitui em uma séria ameaça à produção agrícola desse tubérculo. Casos de resistência a inseticidas tem sido registrados no Brasil, para esse inseto polífago o que leva a preocupações por parte dos bataticultores. Dessa forma, pesquisas de campo que possam gerar informações para uso em programas de Manejo Integrado de Pragas, contra tripes, em batata, devem ser urgentemente exploradas. Investigamos a população, em termos quantitativos, de quatro espécies de tripes (*Arorathrips mexicanus*, *Caliothrips phaseoli*, *Frankliniella schultzei* e *Thrips palmi*), em plantas de batata (cv. Ágata), pulverizadas com os tratamentos Bb (*Beauveria bassiana*), Bb+SilK (mistura binária em tanque entre Bb e silicato de potássio), o inseticida clorfenapir, SilK isolado e uma testemunha absoluta (apenas água). O número de tripes foi apresentado por armadilhas, amostradas dos 15 aos 105 DAA, dias após a aplicação, em intervalos quinzenais de substituição. Das espécies de tripes verificadas em plantas de batata, *F. schultzei* é a mais preocupante, pois além de ser cosmopolita e generalista, também é um dos principais agentes vetores de tospoviroses para Solanaceae. *Arorathrips mexicanus* foi aquela onde ocorreu menor abundância. Valores relativamente maiores de abundância foram observados para *F. schultzei* e *T. palmi*. A diversidade de espécies de tripes encontradas em plantas de batata no Cerrado goiano indica que esses insetos têm se adaptado à agricultura praticada no contexto regional. A mistura binária entre Bb+ SilK apresentou resultados promissores para ser levada em consideração em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), com foco em tripes, em cultivos de batata no Cerrado goiano.

**Palavras-chave:** *Solanum tuberosum*, *Beauveria bassiana*, Silicato de Potássio, Thripidae.

## ABSTRACT

SOUZA, GABRIEL PEREIRA. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia goiano – Campus Morrinhos, october de 2022. **Thrips species occur in potato in eastern Goiás, including their control through binary mixtures and biological agent.** Advisor: Alexandre Igor de Azevedo Pereira

The world population is directly dependent on the potato plant, *Solanum tuberosum* L. (Solanaceae), as it is an important source of energy, which guarantees food security. However, insects that transmit viruses, such as thrips, have used the aerial part of this plant as food, increasing its hostability with each new crop. This constitutes a serious threat to the agricultural production of this tuber. Cases of insecticide resistance have been recorded in Brazil for this polyphagous insect, which raises concerns on the part of potato growers. Thus, field research that can generate information for use in Integrated Pest Management programs against thrips in potato should be urgently explored. We investigated the population, in quantitative terms, of four species of thrips (*Arorathrips mexicanus*, *Caliothrips phaseoli*, *Frankliniella schultzei* and *Thrips palmi*), in potato plants (cv. Ágata), sprayed with treatments Bb (*Beauveria bassiana*), Bb+SilK (binary tank mix between Bb and potassium silicate), the insecticide chlorfenapyr, isolated SilK and an absolute control (water only). The number of thrips was presented by traps, sampled from 15 to 105 DAA, days after application, at fortnightly replacement intervals. Of the thrips species found in potato plants, *F. schultzei* is the most worrying, because in addition to being cosmopolitan and generalist, it is also one of the main vectors of tospoviruses for Solanaceae. *Arorathrips mexicanus* was the one with the lowest abundance. Relatively higher values of abundance were observed for *F. schultzei* and *T. palmi*. The diversity of thrips species found on potato plants in the Cerrado of Goiás indicates that these insects have adapted to agriculture practiced in the regional context. The binary mixture between Bb+ SilK showed promising results to be taken into account in Integrated Pest Management (IPM) programs, focusing on thrips, in potato crops in the Cerrado of Goiás.

**Keywords:** *Solanum tuberosum*, *Beauveria bassiana*, Potassium Silicate, Thripidae.

# 1. INTRODUÇÃO GERAL

No contexto produtivo, o Brasil ocupa a posição nº 21 no ranking dos maiores produtores de batata do mundo, com uma área plantada de 130 mil hectares, com volume produzido em torno de 4,2 milhões de toneladas em 2020, tendo como principais produtores os estados de Minas Gerais, Goiás, Paraná e São Paulo (FAOSTAT, 2020). A produção de batata no Centro-Oeste brasileiro se restringe ao estado de Goiás, concentrada no município de Cristalina, e na região do Distrito Federal (IBGE, 2018).

Atualmente, os tripses são considerados uma das mais importantes e destrutivas praga da cultura da batata no Brasil (RODRIGUES et al., 2011; TÖFOLI et al., 2013). Os danos primários causados podem ser resultado da redução de área foliar, ou atacando caules, raízes e tubérculos, provocando a quebra das plantas ainda jovens deixando os inviáveis para a sua comercialização (RODRIGUES et al., 2011). Portanto, a adoção integrada de diferentes práticas é fundamental para um controle eficiente da tripses na cultura da batata. Uma alternativa para aumentar a resistência das plantas de batata à tripses, e, conseqüentemente, reduzir o uso de inseticidas químicos sintéticos na cultura, consiste no adequado controle biológico *Beauveria bassiana* (GOMES et al., 2011).

O silício é classificado como elemento mineral benéfico em nutrição vegetal, pois embora influencie o crescimento e o desenvolvimento de certas espécies, sua falta não impede que a planta complete seu ciclo de vida (D'Imperio et al., 2016). Este atua como indutor de resistência de algumas plantas, atribuindo proteção contra estresse biótico, ferimentos e os danos causados por pragas. Nesse sentido, o uso de Si pode se constituir numa alternativa importante para o manejo de pragas e doenças (MORAES et al., 2016), com reflexos importantes para o aumento da produtividade.

*Beauveria bassiana* está entre os agentes biológicos que naturalmente controlam o tamanho das populações de insetos e que podem ser empregados em programas de controle biológico. Este fungo está amplamente distribuído no mundo todo e pode ser isolado de insetos, ácaros e do solo. Quando as condições climáticas são favoráveis, este entomopatógemo pode causar epizootias (epidemias) naturais em

populações de insetos das ordens hemípteras, lepidóptera e coleópteras (LIMA FILHO, 2015). Assim o *Beauveria bassiana* tem ampla utilização na agricultura, podendo ser utilizada nos mais diversos cultivos.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Batata

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é uma hortaliça originária da Cordilheira dos Andes, pertencente à família Solanaceae e, atualmente, ocupa o quarto lugar na produção mundial de alimentos, superada apenas pelas culturas de trigo, arroz e milho. Foi implantada no Brasil no final do século XIX, na Região Sul do país, onde há condições edafoclimáticas favoráveis para a produção da cultura (CHAGAS, 2016).

No Brasil, sua produção concentra-se nos estados de Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Paraná, e Rio Grande do Sul, abrangendo em torno de 88% da produção nacional e, em relação a área cultivada, ocupa em torno 130 mil hectares, com produtividade média na safra de 2020 de 35,7 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2020).

A produção de batata no Centro-Oeste brasileiro se restringe ao estado de Goiás, concentrada no município de Cristalina, e na região do Distrito Federal. Segundo dados do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (IBGE, 2018), foram produzidas 235,5 mil toneladas de batata em 2017 nessas regiões, o equivalente a 5,5 % da produção nacional de batata, em uma área de 5.625 hectares.

A cultura de batata-inglesa é dividida em três safras no Brasil: a 1<sup>a</sup> é chamada de safra das águas e ocorre entre agosto e novembro ; a 2<sup>a</sup> é a da seca, ocorrendo de janeiro a março, e a 3<sup>a</sup> é a de inverno, com plantios entre maio e julho . A safra das águas é considerada a principal, pois permite o plantio em quase todas as regiões do país em função do regime de chuvas, diferentemente da safra da seca, que demanda irrigação complementar (NOLLA, 2015). É um vegetal muito consumido no mundo todo, em função da facilidade de preparo, das características do produto e das inúmeras possibilidades com que a batata pode ser consumida, seja tradicionalmente cozida, frita ou assada, como também como componente de outras receitas, e também pelo fato de ser um produto de preço acessível a praticamente todas as camadas da população (BRAGA, 2013).

O sistema radicular da planta é relativamente superficial, com a quase totalidade das raízes permanecendo a uma profundidade não superior a 40-50 cm. Os tubérculos são caules adaptados para reserva de alimentos e também para reprodução,

formando, como resultado, o engrossamento da extremidade dos estolões, que são caules modificados, subterrâneos, semelhantes a raízes.

As melhores produções de batata têm sido observadas em regiões de fotoperíodos longos e temperaturas amenas (15 °C a 20 °C), durante a estação de crescimento. A planta de batata é muito sensível ao déficit de água. Mesmo pequenos períodos de estiagem comprometem o sucesso da lavoura, sendo a irrigação recomendada em regiões e/ou estações com distribuição irregular de chuvas. A produção também é afetada pelo excesso de água, por reduzir a aeração do solo, favorecer maior incidência de doenças e lixiviar nutrientes móveis (FAOSTAT, 2020).

## **2.2. Tripes** (*Arorathrips mexicanus*, *Caliothrips phaseoli*, *Frankliniella schultzei*, *Thrips palmi*)

Cerca de 520 espécies de Thysanoptera, em 139 gêneros e seis famílias são conhecidas do Brasil. Cerca de um terço dessas espécies estão agrupadas na subordem Terebrantia e dois terços na Tubulifera, e estes totalizam cerca de 10% da fauna mundial conhecida. Destas espécies 370 foram descritas originalmente do Brasil (SANDHU et al, 2012).

O tripses *T. palmi* é nativo da Ásia, espalhou amplamente em regiões tropicais e subtropicais (TAIZ et al, 2012). Possuindo cerca de 1 a 1,2 mm de comprimento e coloração amarelo-ouro, sem manchas escuras no corpo (MOURA et al., 2014). O estágio de ninfas quanto os adultos sugam a seiva das plantas causando prateamento, bronzeamento e deformação do limbo foliar e morte do ápice das plantas. O ataque pode ser seguido de desfolha severa, comprometendo a produção das plantas (CARDONA et al., 2002). Essa espécie causa danos em batata, melão, pepino e plantas ornamentais, causando danos tanto diretamente pela alimentação como pela transmissão de tospovírus.

O tripses *F. schultzei* foi registrado no Brasil, no Estado do Rio de Janeiro em 1933 e em plantas de fumo e em tomateiro no estado de São Paulo em 1938 (MONTEIRO; MOUND; ZUCCHI, 2001). Apresentado comprimento entre 1 a 3 mm, seu aparelho bucal é do tipo picador-sugador, os adultos são de coloração escura nas formas alada e áptera, as ninfas são de cores branco-amarelada e tantos os adultos quanto as ninfas sugam a seiva das folhas. Seu ciclo de vida se completa entre 14 a 28 dias, sendo o principal vetor de espécies de Tospovirus em tomateiros e em outras



hortaliças (NAGATA; INOUE-NAGATA, 2003), apesar de *T. palmi* também poder atuar como vetor dessa virose (RILEY et al., 2011; MOURA et al., 2014).

O gênero *Caliothrips* contém 21 espécies descritas, das quais dez são conhecidas na América do Norte, enquanto as demais são encontradas ao redor do mundo, em países tropicais e subtropicais. As ninfas possuem o corpo com coloração amarela sem asas, os adultos são alados e as asas anteriores são geralmente escuras com bandas claras e com cerdas espaçadas no primeiro nervo e o tarso das pernas possui um único segmento. Sua ocorrência já foi relatada principalmente em culturas da família Fabaceae como soja (*Glycine max L.*) (GAMUNDI et al., 2005, 2006; GAMUNDI; PEROTTI, 2009), feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) (TOLEDO-PERDOMO; SAGASTUMEMENA, 2019), amendoim (*Arachis hypogaea L.*) (BREUIL et al., 2021), e recentemente vem causando problemas em cultivos hidropônicos de alface.

O gênero *Arorathrips* é originado do Novo Mundo e inclui cerca de 15 espécies, *Arorathrips mexicanus* pode ser distinguida de outras espécies de *Arorathrips* pelas tíbias anteriores prolongadas lateralmente em volta do tarso e por apresentar poucas cerdas no vértex. Amplamente distribuída por países tropicais e subtropicais, especialmente nas Américas Central e do Sul. No Brasil a registro no estado do Ceará, Goiás, Minas Gerais, Pará, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e São Paulo.

Uma alternativa para auxiliar neste monitoramento seria o uso de placas adesivas de coloração azul. Estas armadilhas atraem e aprisionam tripes, facilitando o monitoramento populacional da praga ao longo da safra, permitindo a detecção dos focos de infestação e a necessidade de controle ou para verificar se as medidas adotadas foram efetivas contra a praga (MAO et al., 2018; LEMIC et al., 2020)

Os métodos devem ser selecionados com base em parâmetros técnicos (eficácia), econômicos (maior lucro), ecotoxicológicos (preservação do ambiente e da saúde humana) e sociológicos (adaptáveis ao usuário). O manejo integrado de pragas é uma filosofia de controle de pragas que procura preservar e incrementar os fatores de mortalidade natural, através do uso integrado dos métodos de controle selecionados com base em parâmetros econômicos, ecológicos e sociológicos (ABIDIN, 2017).

### **2.3 Silício como provedor de resistência induzida**

A exploração da resistência das plantas pode representar uma abordagem econômica e ecologicamente eficiente para o manejo integrado de pragas (MIP). Uma maneira de melhorar a resistência efetiva é suplementar com aplicações de silício (Si). Este é importante na nutrição das plantas, sendo o elemento mais comum, depois do oxigênio, na Terra (Episten, E. 2009).

O uso de indutores de resistência a plantas é considerado uma estratégia para diminuir eficientemente as populações de pragas. Além de atuar como uma barreira mecânica, o Si pode reduzir os danos causados por pragas, aprimorando as defesas químicas induzidas pelas plantas após o ataque de insetos (D'Imperio et al., 2016). A adubação com silício possibilita um desenvolvimento vegetativo mais eficiente, compensando as perdas provocadas por pragas que atacam as estruturas vegetativas, podendo ser usada como tática de manejo de insetos. Este elemento além de promover melhorias no metabolismo de plantas, ativa os genes envolvidos na produção de enzimas relacionadas com os mecanismos de defesa contra insetos, revelando-se como uma alternativa promissora (MONTES et al., 2015).

O conteúdo as plantas podem ser divididas de acordo com sua capacidade de absorção e acúmulo de Si nos órgãos, e esta quantificação é altamente variável entre as espécies. São considerados três grupos: plantas acumuladoras (entre 100 e 150g kg<sup>-1</sup> de Si), intermediárias (10 a 50 g kg<sup>-1</sup> de Si) e não acumuladoras (concentrações abaixo de 5 g kg<sup>-1</sup> de Si) (D'Imperio et al., 2016)

A aplicação de silicato de potássio no solo, pode promover um efeito corretivo de acidez (substituição parcial ou total de calcário), aumento dos teores de silício, cálcio e magnésio podendo ainda fornecer enxofre, dependendo da formulação, diminui a fixação do fósforo, aumentando a disponibilidade para as plantas e reduz o efeito tóxico do ferro, manganês e alumínio (ALHOUSARI, 2018). A aplicação na planta, apresenta benefícios como o aumento da tolerância ao ataque de pragas e doenças, reduz a transpiração, aumenta a produção de fitoalexinas, maior tolerância ao acamamento e aumento da produtividade e qualidade da lavoura (SOUZA, 2015).

A aplicação de fontes de silício em batatas, pode promover o aumento da capacidade fotossintética, aumento na tolerância ao estresse hídrico, diminuição do acamamento, redução na transpiração e aumento da resistência contra pragas e doenças. O uso de silício proporciona de modo geral em gramíneas, um aumento

significativo no desenvolvimento e rendimento (NOLLA et al., 2015). Atualmente são poucas as informações disponíveis sobre o efeito de fontes de silício na cultura da batata.

O Si é aplicado atualmente em algumas hortaliças comerciais para induzir resistência a estresses abióticos, doenças e pragas de insetos, mas seu uso ainda é limitado. Dado que o silício é provavelmente o único elemento que confere resistência a múltiplos estresses, embora não seja tóxico para os seres humanos e ao meio ambiente, o uso deste elemento como bioestimulante na horticultura deverá aumentar consideravelmente no futuro (SAVVAS et al., 2015).

#### **2.4 *Beauveria bassiana***

As formulações de inseticidas de natureza fúngica correspondem a cerca de 15% no mercado mundial de bioinseticidas. No Brasil são produzidos inseticidas e outros produtos à base do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana*, os quais podem ser utilizados em programas de controle biológico de pragas em diferentes culturas. Controle biológico é a diminuição de uma população de pragas pela utilização de predadores, parasitas ou patógenos. No processo de infecção de um inseto por um fungo, o crescimento da biomassa do microrganismo sobre o cadáver do inseto resulta na produção de um número significativo de conídios. Entretanto, a maioria destes conídios desintegra-se rapidamente no ambiente e apenas uma proporção mínima vai alcançar sucesso, infectando outros insetos. O controle biológico apresenta um efeito mais lento do que o químico, sendo necessárias, portanto, mudanças na política de manejo de insetos-praga (MOURA, 2014).

O gênero *Beauveria* inclui espécies de fungos com grande potencial como agente de controle microbiano, sendo comumente encontrado infectando mais de 200 espécies de insetos de importância agrícola, como cupins coleópteros, hemípteros, blatódeos, ortópteros e pragas de grãos armazenados (RODRIGUES, 2011).

A duração das diferentes fases dos ciclos das interações entomopatógeno hospedeiro depende das espécies de insetos envolvidos (fatores bióticos) e das condições climáticas durante a ocorrência da doença (fatores abióticos). A germinação dos conídios de *B. bassiana* ocorre, geralmente, em um período de 12 horas após a inoculação. A fase de penetração do fungo, geralmente pelo tegumento, ocorre em função de uma ação mecânica e efeitos enzimáticos, com duração de

aproximadamente 12 horas. Após 72 horas da inoculação, o inseto apresenta-se colonizado com uma grande quantidade de conidióforos e conídios. Entretanto, para aumentar a capacidade de disseminação dos propágulos, são necessárias algumas condições favoráveis, destacando-se a temperatura, umidade relativa e radiação (ABIDIN, 2017).

A *Beauveria bassiana* está entre os agentes biológicos que naturalmente controlam o tamanho das populações de insetos e que podem ser empregados em programas de controle biológico. Este fungo está amplamente distribuído no mundo todo e pode ser isolado de insetos, ácaros e do solo. Quando as condições climáticas são favoráveis, este entomopatógemo pode causar epizootias (epidemias) naturais em populações de insetos das ordens hemípteras, lepidóptera e coleópteras (LIMA FILHO, 2015). Assim o *B. bassiana* tem ampla utilização na agricultura, podendo ser utilizada nos mais diversos cultivos. Em pragas como a Percevejo do colmo do arroz, Traça das Crucíferas, Cochonilhas, Bicudo do algodoeiro e Tripes em batata.

## **2.5 Sinergismo entre Silício e *Beauveria bassiana* no controle de pragas**

O Silicato de Potássio, ou outros compostos que possuem Silício em sua formulação, são referenciados como importantes indutores de resistência física e fisiológica contra a ação de insetos e doenças em vegetais (Gatarayiha & Adandonon 2006), além de induzir efeitos secundários de proteção a plantas de importância econômica (VALDECI JUNIOR, 2011).

Sinergismo entre silicatos e fungos parasitas de insetos foi descoberto por meio de uma série de interações, como quebrar barreiras lipídicas na cutícula de *Oryzae philussurinamensis* (L.) (Coleoptera: Silvanidae), facilitando a penetração e colonização por esporos de *Beauveria bassiana* (STORM et al. 2016), aumentando a mortalidade do ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) por meio da suscetibilidade do hospedeiro a infecções por *B. bassiana* (VALDECI JUNIOR, et al. 2011) e proporcionando maior tolerância térmica aos esporos de *Isaria fumosorosea*, o que ajudou virulência contra *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) (KIM et al. 2014). No cultivo de tomate para processamento industrial ocorreu efeito sinérgico do KSil misturado ao fungo parasita *B. bassiana* indicando potencial para manejar *F. schultzei* (PEREIRA, et al. 2020).

O fungo *B. bassiana* tem demonstrado eficiência no controle de insetos sugadores, como os da família Thripidae, espécie *Frankliniella occidentalis*, além de demonstrarem seletividade a inimigos naturais (WU et al. 2014). Além disso, indutores de resistência vegetal, como o K<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, possuem potencial em atuar de forma sinérgica com fungos entomopatógenos. O sinergismo entre produtos de origem silicatada e fungos parasitas de insetos tem sido demonstrado através de uma amplitude de interações, como a quebra de barreiras lipídicas na cutícula dos insetos, facilitando a penetração e colonização dos fungos (STORM et al. 2016).

Uma alternativa viável para impedir a evolução de casos de resistência de tripes a inseticidas é a exploração do uso em mistura de produtos de diferentes naturezas químicas e biológicas, com reconhecida ação no controle de pragas (GAO et al. 2011) ou que promovam determinado grau de resistência às plantas.

## 2.7. Referências:

ABIDIN, A. F.; EKOWATI, N.; RATNANINGTYAS, N. I. Insecticide compatibility to the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*, *Scripta Biologica*, v. 4, n. 4, p. 273-279, 2017.

ALHOUSARI F, M GREGER (2018). Silicon and mechanisms of plant resistance to insect pests. *Plants* 7:33

Associação Brasileira da Batata (ABBA). Cadeia da Batata - 2014. Disponível em <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/> Acesso em 19 Dez. 2021.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. et al. Introdução à engenharia ambiental. São Paulo: Prentice Hall, 2013. p. 143.

BREUIL, S. et al. Exploring species composition and population dynamics of thrips (Thysanoptera: Thripidae) in peanut crops in Argentina. *Phytoparasitica*, v. 49, n. 4 p. 1-8, 2021.

CARDONA, C. et al. Resistance to Thrips palmi (Thysanoptera: Thripidae) in beans. *Journal of Economic Entomology*, 95: 1067-1073, 2002.

CHAGAS, R. C. S.; MURAOKA, T.; KORNDÖRFER, G. H. ; MARGO, M. S. . Silicon Fertilization improve yeld and quality of rice and pearl millet in cerrado soil. *Bioscience Journal (Online)*, v. 32, p. 899-907, 2016.

D'IMPERIO M, RENNA M, CARDINALI A, BUTTARO D, SANTAMARIA P, SERIO F.. Silicon biofortification of leafy vegetables and its bioaccessibility in the edible parts. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 96:751-756,2016.

EPISTEN, E. Silicon: Seus múltiplos papéis nas plantas. *Ann. Appl. Biol.* 2009 , 155 , 155-160.

FAOSTAT. Food and Agricultura Organization of the United Nations Statistics Division. 2020. Disponível em <http://faostat3.fao.org/home/E> Acesso em 19 Dez. 2021.

GAMUNDI, J. C. et al. Evaluación del daño de trips *Caliothrips phaseoli* (Hood) en soja. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, v. 64, n. 4, p. 371-372, 2005.

GAMUNDI, J. C.; PEROTTI, E. M.; DIZ, J. Control y evaluación de daños de *Caliothrips phaseoli* (Hood) en cultivos de soja. Para mejorar la producción, v. 33, n. 1, p. 77-80, 2006.

GAMUNDI, J. C.; PEROTTI, E. Evaluación de daño de *Frankliniella schultzei* (Trybom) y *Caliothrips phaseoli* (Hood) en diferentes estados fenológicos del cultivo de soja. Para mejorar la producción, v. 42, n. 1, p. 1-5, 2009.

GAO, Y.; LEI, Z.; REITZ, S.R. Western flower thrips resistance to insecticides: detection, mechanisms and management strategies, *Pest Management Science*, v. 68, n. 8, 2012.

GATARAYIHA MC, MD LAING, RM MILLER (2010). Combining applications of potassium silicate and *Beauveria bassiana* to four crops to control two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. *Int J Pest Manage* 56:291–297.

GOMES, F. B; MORAES, J. C; NERI, D. K. P. Adubação com silício como fator de resistência a insetos-praga e promotor de produtividade em cultura de batata inglesa em sistema orgânico. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 33, n.1, p.18-23, 2011.

KIM JS, SJ Lee, HB LEE (2014). Enhancing the thermotolerance of entomopathogenic *Isaria fumosorosea* SFP-198 conidial powder by controlling the moisture content using drying and adjuvants. *Mycobiology* 42:59–65.

IBGE - Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. 2020. Banco de Dados SIDRA. Tabela 1618. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br> Acesso em 12 Dez. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Banco de dados. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: . Acesso em: 18 de Dez de 2021.

LEMIC, D. et al. The impact of visual cards on pest populations in greenhouse tomato production. *European journal of horticultural science*, v. 85, n. 1, p. 22-29, 2020.

LIMA FILHO, O.F. O silício na produtividade e sanidade agrícola. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste/MAPA, 2015.

MAO, L. et al. Attraction effect of different colored cards on thrips *Frankliniella intonsa* in cowpea greenhouses in China. *Scientific reports*, v. 8, n. 1, p. 1-6, 2018.

MONTEIRO, R. C.; MOUND. L. A.; ZUCCHI, R. A. Espécies de *Frankliniella* (Thysanoptera:Thripidae) de importância agrícola no Brasil. *Neotropical Entomology*, 30: 1-13, 2001.

MONTES, RAFAEL MARANGONI; MONTES, SÔNIA MARIA NALESSO MARANGONI; RAGA, ADALTON. O uso do silício no manejo de pragas. Instituto Biológico – Governo do Estado de São Paulo – Secretaria de Agricultura e Abastecimento – Ag. Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – Doc. Téc. 017 – jan. 2015 – p.1-13 – ISSN 1983-134X

MORAES, S. R. G.; POZZA, E. A.; ALVES, A.; POZZA, A. A. A.; CARVALHO, J. G.; LIMA, P. H.; BOTELHO, A. O. Efeito de fontes de silício na incidência e na severidade da antracnose do feijoeiro. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 31, n. 1, p. 69-75, 2016.

MOURA, A. P. DE.; MICHEREFF FILHO, M.; GUIMARÃES, J. A.; LIZ, R. S. DE. Manejo integrado de pragas do tomateiro para processamento industrial. Brasília, DF, Embrapa Hortaliças, 2014. 24p (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica 129).

NAGATA, T.; INOUE-NAGATA, A. K. Trips: vetores de vírus, *Revista Cultivar Hortaliças e Frutas*, 17: 34-36, 2003.

NOLLA, Antonio; KORNDÖRFER, Gaspar Henrique ; COELHO, Lísias ; LEMES, Ernane Miranda ; KAHLAU, Juliana . Effect of calcium silicate and calcium carbonate on *Cercospora sojina* incidence in soybean. In: III Silicon in Agriculture Conference, 2005, Uberlândia - MG. III Silicon in Agriculture Conference. Uberlândia - MG: Universidade Federal de Uberlândia, 2015. v. 01. p. 122-122.

Pereira, A. I. A., da Silva, C. M., Curvêlo, C. R., Pontes, N. D. C., Pereira, J. L., Tavares, W. D. S., ... & Luz, J. M. Q. (2020). Misturas entre *Beauveria bassiana* e silicato de potássio para o manejo de tripses em plantas de tomate para processamento industrial. *Horticultura Brasileira*, 38, 415-420.

RILEY, D.G. et al. Thrips vectors of tospoviruses. *Journal of Integrated Pest Management*, 1: 2-10, 2011.

RODRIGUES, T. T. M. S; BERBEE, M. L; SIMMONS, E. G; CARDOSO, C. R; REIS, A; MAFFIA, L. A; MIZUBUTI, E. S. G. First report of *Alternaria tomatophila* and *A. grandis* causing early blight on tomato and potato in Brazil. *New Disease Reports*, Wellesbourne, v. 22, n. 1, p. 28, 2010.

STORM C, F SCOATES, A NUNN, O POTIN, A DILLON (2016). Improving efficacy of *Beauveria bassiana* against stored grain beetles with a synergistic co-formulant. *Insects* 7:42

SANDHU SS, AK SHARMA, V BENIWAL, G GOEL, P BATRA, A KUMAR, S JAGLAN, AK SHARMA, S MALHOTRA (2012). Myco-biocontrol of insect pests: factors involved, mechanism and regulation. *J Pathog ID* 26819

SOUZA, J. P. F.; MARTINS, G. L. M.; PEREIRA, A. C.; BINOTTI, F. F. S.; MARUYAMA, W. I. Efeito de silicato de cálcio e magnésio no crescimento inicial de milho transgênico. *Revista de Agricultura Neotropical*, Cassilândia-MS, v. 2, n. 3, p. 13–17, jul./set. 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Plant physiology*. Trad. SANTAREM, E. R., et al. 3.ed, Porto Alegre: Artmed, 2012. 722p.

TÖFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J.; FERRARI, J. T.; NOGUEIRA, E. M. C.

Doenças fúngicas da cultura da batata: sintomas, etiologia e manejo. Instituto Biológico, São Paulo, v.74, n.1, p.63-73, 2012.

TOLEDO-PERDOMO, C. E.; SAGASTUME-MENA, H. A. Comportamiento de poblaciones de trips (Insecta: Thysanoptera) asociados al ejote francés (*Phaseolus vulgaris* L.) en Guatemala. Revista Científica De FAREM-Estelí, v. 30 n. 1, p. 76-85, 2019.

VALDECI JUNIOR, O.; ORIVALDO, A. R.; COSTA, R. S. S.; BUZETTI, S. Modos de aplicação e doses de silício em dois cultivares de trigo cultivados em semeadura direta. Scientia Agrária, Curitiba, v.9, n.3, p. 377-383, 2011.

WU, S.; GAO, Y.; ZHANG, Y.; WANG, E.; XU, X.; LEI, Z. An Entomopathogenic Strain of *Beauveria bassiana* against *Frankliniella occidentalis* with no Detrimental Effect on the Predatory Mite *Neoseiulus barkeri*: Evidence from Laboratory Bioassay and Scanning Electron Microscopic Observation, PLOS ONE, v. 9, n. 1, 2014.

WILLIAMS, Martin M. Identifying Crowding Stress-Tolerant Hybrids in Processing Sweet Corn. **Agronomy Journal**, v. 107, n. 5, p. 1782-1788, 2015.



### 3. CAPÍTULO I

(Normas de acordo com a revista Entomological Communication)

#### **Espécies de tripses ocorrentes em batata-inglesa no leste de goiás, incluindo seu controle através de misturas binárias e agente biológico**

**Resumo:** A população mundial tem dependência direta da planta de batata, *Solanum tuberosum* L. (Solanaceae), por ser uma importante fonte de energia, o que garante segurança alimentar. Todavia, insetos transmissores de viroses, como tripses, tem utilizado a parte aérea dessa planta como alimento aumentando sua hospedabilidade a cada nova safra. O que constitui em uma séria ameaça à produção agrícola desse tubérculo. Casos de resistência a inseticidas tem sido registrados no Brasil, para esse inseto polífago o que leva a preocupações por parte dos bataticultores. Dessa forma, pesquisas de campo que possam gerar informações para uso em programas de Manejo Integrado de Pragas, contra tripses, em batata, devem ser urgentemente exploradas. Investigamos a população, em termos quantitativos, de quatro espécies de tripses (*Arorathrips mexicanus*, *Caliothrips phaseoli*, *Frankliniella schultzei* e *Thrips palmi*), em plantas de batata (cv. Ágata), pulverizadas com os tratamentos Bb (*Beauveria bassiana*), Bb+SilK (mistura binária em tanque entre Bb e silicato de potássio), o inseticida clorfenapir, SilK isolado e uma testemunha absoluta (apenas água). O número de tripses foi apresentado por armadilhas, amostradas dos 15 aos 105 DAA, dias após a aplicação, em intervalos quinzenais de substituição. Das espécies de tripses verificadas em plantas de batata, *F. schultzei* é a mais preocupante, pois além de ser cosmopolita e generalista, também é um dos principais agentes vetores de tospoviroses para Solanaceae. *Arorathrips mexicanus* foi aquela onde ocorreu menor abundância. Valores relativamente maiores de abundância foram observados para *F. schultzei* e *T. palmi*. A diversidade de espécies de tripses encontradas em plantas de batata no Cerrado goiano indica que esses insetos têm se adaptado à agricultura praticada no contexto regional. A mistura binária entre Bb+ SilK apresentou resultados promissores para ser levada em consideração em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), com foco em tripses, em cultivos de batata no Cerrado goiano.

**Palavras-chave:** *Solanum tuberosum*, *Beauveria bassiana*, silicato de potássio, Thripidae.

## Thrips species occurring in potato in eastern Goiás, including its control through binary mixtures and biological agent

**Abstract:** The world population is directly dependent on the potato plant, *Solanum tuberosum* L. (Solanaceae), as it is an important source of energy, which guarantees food security. However, insects that transmit viruses, such as thrips, have used the aerial part of this plant as food, increasing its hostability with each new crop. This constitutes a serious threat to the agricultural production of this tuber. Cases of insecticide resistance have been recorded in Brazil for this polyphagous insect, which raises concerns on the part of potato growers. Thus, field research that can generate information for use in Integrated Pest Management programs against thrips in potato should be urgently explored. We investigated the population, in quantitative terms, of four species of thrips (*Arorathrips mexicanus*, *Caliothrips phaseoli*, *Frankliniella schultzei* and *Thrips palmi*), in potato plants (Ágata cultivar), sprayed with treatments Bb (*Beauveria bassiana*), Bb+SilK (binary tank mix between Bb and potassium silicate), the insecticide chlorfenapyr, isolated SilK and an absolute control (water only). The number of thrips was presented by traps, sampled from 15 to 105 DAA, days after application, at fortnightly replacement intervals. Of the thrips species found in potato plants, *F. schultzei* is the most worrying, because in addition to being cosmopolitan and generalist, it is also one of the main vectors of tospoviruses for Solanaceae. *Arorathrips mexicanus* was the one with the lowest abundance. Relatively higher values of abundance were observed for *F. schultzei* and *T. palmi*. The diversity of thrips species found on potato plants in the Cerrado of Goiás indicates that these insects have adapted to agriculture practiced in the regional context. The binary mixture between Bb+SilK showed promising results to be taken into account in Integrated Pest Management (IPM) programs, focusing on thrips, in potato crops in the Cerrado of Goiás state.

**Keywords:** *Solanum tuberosum*, *Beauveria bassiana*, potassium silicate, Thripidae.

### 3.1 INTRODUÇÃO:

A planta de batata, *Solanum tuberosum* L. (Solanaceae), que gera tubérculos para processamento industrial, ou consumo de mesa, é associada com a frequente incidência de insetos e doenças. Muitos insetos que incidem nessa planta possuem potencial de causar danos diretos, bem como indiretos por atuarem como vetores de fitopatógenos. Espécies da ordem Thysanoptera, gênero *Frankliniella*, destacam-se por transmitir tospovirose a plantas muito próximas botanicamente à batata (como o tomateiro), causando a doença conhecida como vira-cabeça. Apenas 14 espécies de tripes, entre 1710 espécies reconhecidas da família Thripidae, são registradas como transmissoras de fitovírus. Esses insetos também são adaptados aos plantios de batata nos trópicos e há cerca de três anos deixou de ser uma praga secundária para tornar-se praga chave em plantios no estado de Goiás (Moura et al. 2014). Casos de resistência à inseticidas registrados em várias espécies de tripes (Gao et al. 2011) apontam que o manejo desse inseto-praga deve ser urgentemente repensado em lavouras comerciais de batata no Brasil.

A grande maioria das lavouras de batata no Cerrado brasileiro são irrigadas por pivô central, devido à estação de plantio se dar na época seca e fria do inverno, facilitando o manejo da umidade do ar através das irrigações. Esse fator ambiental é determinante para a eficiência de produtos à base de fungos entomopatogênicos contra insetos. Todavia, o controle microbiano de tripes vetores de viroses ainda é inexpressivo em lavouras comerciais de batata. A recomendação unilateral de produtos de proteção de plantas, dificulta o uso de tecnologias alternativas de controle de pragas (Assunção et al. 2013). Portanto, pesquisas demonstrando o potencial de novas ferramentas de controle de tripes podem convencer sobre a necessidade de se utilizar alternativas mais adequadas à filosofia

do Manejo Integrado de Pragas para insetos vetores de viroses, como os tripses, em plantas de batata.

O fungo *B. bassiana* tem demonstrado eficiência no controle de insetos sugadores, como os da família Thripidae, além de demonstrarem seletividade a inimigos naturais (Wu et al. 2014). Além disso, indutores de resistência vegetal, como o  $K_2SiO_3$ , possuem potencial em atuar de forma sinérgica com fungos entomopatógenos. O sinergismo entre produtos de origem silicatada e fungos parasitas de insetos tem sido demonstrado através de uma amplitude de interações, como a quebra de barreiras lipídicas na cutícula dos insetos, facilitando a penetração e colonização dos fungos (Storm et al. 2016). O sinergismo entre o fungo Bb e  $K_2SiO_3$  aumentou a susceptibilidade a infecções fúngicas e, portanto, mortalidade do ácaro-rajado por meio da maior resistência induzida em plantas mono e dicotiledôneas (Gatarayiha et al. 2010). Compostos silicatados também possuem potencial de conferir maior termotolerância a esporos de fungos parasitas de insetos, inclusive, aumentando sua virulência e patogenicidade (Kim et al. 2014).

Uma alternativa viável para impedir a evolução de casos de resistência de tripses a inseticidas é a exploração do uso em mistura de produtos de diferentes naturezas químicas e biológicas, com reconhecida ação no controle de pragas (Gao et al. 2011) ou que promovam determinado grau de resistência às plantas (Reynolds et al. 2016). Esse tipo de informação pode ser útil para a cadeia produtiva da batata no sentido de reorientar as táticas de controle de insetos de forma mais conectada ao Manejo Integrado de Pragas. Diante da necessidade de se investigar os efeitos de prováveis relações sinérgicas entre produtos de diferentes naturezas, esse trabalho teve como objetivo avaliar a população de tripses através da pulverização do fungo *B. bassiana* e do indutor de resistência silicato de potássio de forma isolada, ou através

de misturas binárias, sob condições de campo.

### **3.2 MATERIAL E MÉTODOS**

O ensaio foi realizado na Fazenda Grupo Paineiras, lote 19, município de Campo Alegre de Goiás, Goiás, Brasil. As batata-plantas (cv. Ágata) foram classificadas como tipo I (entre 51 e 60 mm), G2 (segundo ano de obtenção), sendo oriundas de viveiros certificados do município de Sacramento, MG, Brasil. O plantio foi considerado como de inverno, por ter sido executado no mês de maio do ano de 2020, com duração média do ciclo entre 110 e 120 dias.

Os tratamentos culturais exercidos do plantio à colheita compreenderam operações padrão para a cultura da batata cultivada em regiões do Cerrado goiano (Deleo 2010), tais como: dessecação química da área no pré-plantio com glifosato (registro MAPA no 8912) (Sumitomo Chemical Brasil Indústria Química S.A., Maracanaú, CE, Brasil) na dose de 3 L ha<sup>-1</sup> e volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>), roçagem mecanizada com roçadeira do tipo TRITTON 2.300 (Implementos Agrícolas Jan s/a), calagem e correção do solo, gradagem da área com grade aradora pesada, subsolagem e, em seguida, nivelamento e destorroamento com enxada rotativa.

Na mesma operação multi-tarefas, também se procedeu ao sulcamento (com distância média de 80 cm entre sulcos), adubação de fundação (com deposição de adubo entre 3 a 5 cm abaixo da batata-plantinha) e plantio (com profundidade variando entre 10 a 15 cm). A batata foi adubada seguindo recomendações técnicas para a região, com 1800-2000 kg ha<sup>-1</sup> do formulado N-P-K, 4-30-10, respectivamente, no sulco de plantio (adubação de fundação). O plantio foi do tipo mecanizado com plantadeira de marca Watanabe Indústria e Comércio de Máquinas LTDA (Castro, PR, Brasil), modelo PAI-480 AR, com capacidade para 4 linhas e 4000 kg de batata-

sementes, bem como rendimento médio de 12 ha dia<sup>-1</sup> e espaçamento de 30 cm entre plantas na linha de plantio.

Após 25 a 30 dias ocorreu a amontoa da área, com finalidade de manter os camalhões entre 20 a 25 cm de altura, o que estimula o desenvolvimento dos estolões vegetais, bem como protege os tubérculos do sol e, por fim, exerce um certo controle contra ervas daninhas (Jadoski et al. 2014). A irrigação por pivô central foi realizada periodicamente a partir do plantio com deposição total, por ciclo, de cerca de 500 a 600 mm de água. A dessecação da batata foi realizada entre 80 a 85 dias após o plantio, com o herbicida pós-emergente de contato, não-seletivo, de ação rápida sobre as plantas daninhas de folhas largas e estreitas e sem efeito residual, com ingrediente ativo Dicloreto de Paraquate, grupo químico Bipiridílio (Stockton-Agrimor do Brasil Ltda, São Paulo, SP, Brasil) na dose de 3 L ha<sup>-1</sup>. A colheita foi realizada com cerca de 15 a 20 dias após a dessecação através de arrancadeiras mecanizadas modelo AWB-1600 AR (Watanabe Indústria e Comércio de Máquinas LTDA) (Castro, PR, Brasil), para 2 linhas, que mantiveram as batatas na superfície do solo para coleta manual em bags plásticos de 900 kg e posterior transporte para a unidade de lavagem e beneficiamento.

O delineamento experimental foi em DBC com quatro repetições e cada parcela experimental teve área útil de 30 m<sup>2</sup> (6 m comprimento x 5 m largura), compreendendo aproximadamente seis linhas de batatas plantadas e 20 plantas por linha, com população de plantas total na parcela de 120 plantas. Foi utilizada uma bordadura de 2 m de comprimento entre as parcelas experimentais adjacentes. Os blocos foram espaçados 3 m entre si.

Os tratamentos foram (T1) Bb (*Beauveria bassiana*), (T2) Bb+SilK (mistura binária em tanque entre *Beauveria bassiana* e silicato de potássio), (T3) (Inseticida)

e (T4) SilK (silicato de potássio). Adicionalmente um tratamento controle absoluto (T5, apenas água) foi pulverizado para fins de comparação.

A fonte de Bb utilizada foi o isolado IBCB 66 (2 x 10<sup>10</sup> ufc/g de produto) (200 g/kg, 20% m/m) (Lallemand Soluções Biológicas LTDA, Patos de Minas, MG, Brasil.) e com registro MAPA no 09815. Tal registro foi utilizado para fins de testes contra tripses, no presente estudo, apesar que a praga-alvo recomendada para controle ser *Bemisia tabaci* raça B. A formulação foi pó molhável (WP) e com classificação toxicológica (VI-não classificado) e periculosidade ambiental classe IV (pouco perigoso ao meio ambiente). A dose do produto comercial utilizada foi de 75g ha<sup>-1</sup> com 0,75x10<sup>12</sup> conídios ha<sup>-1</sup>. O SilK utilizado foi o produto Silício Foliar comercializado pela empresa Solo Fértil SP 6 Comercial Agrícola Ltda (São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil) (registro MAPA do Brasil nº 0944610000-9). O produto Silicato de Potássio (K<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) possui 12% de peso de Silício (Si) e 15% de peso em Potássio (K<sub>2</sub>O). A dose do SilK utilizada foi de 0,4 L de K<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> 100 L<sup>-1</sup> de água. O inseticida utilizado para fins de controle foi o clorfenapir (grupo análogo ao Pirazol) (registro no 05898, MAPA) (BASF S.A., São Paulo, SP, Brasil) na formulação Suspensão Concentrada (SC). Possui classificação toxicológica III (medianamente tóxico) e periculosidade ambiental II (produto muito perigoso ao meio ambiente). A dose do clorfenapir utilizada foi de 0,75 L p.c. ha<sup>-1</sup> e com 200 L de volume de calda. Todos os tratamentos foram aplicados, via foliar, com pulverizador de CO<sub>2</sub> pressurizado (2 L), com barra lateral de 3 m com seis pontas de pulverização cônicas (M 054), pressão de trabalho de pulverização de 30 lb pol<sup>-2</sup> e volume de calda variável para cada tratamento, conforme recomendações técnicas. As pulverizações, dirigidas às folhas das plantas de batata, ocorreram no final do dia, por volta das 17:00 horas. Os aplicadores utilizaram equipamentos de proteção individual, conforme legislação

brasileira vigente.

Para o monitoramento dos tripes, utilizou armadilhas adesivas amarelas de 24 cm (comprimento) e 10 cm (largura). Cada unidade experimental teve uma armadilha adesiva mantida imediatamente acima do terço superior das folhas de batata. A altura das armadilhas instaladas, em relação ao terço superior, foi periodicamente ajustada. A substituição das armadilhas em uso, por outras novas, ocorreu a cada 15 dias, totalizando 7 avaliações durante o ciclo da batata. Os insetos pertencentes a outros nichos ecológicos, como herbívoros, inimigos naturais e outros sem nicho definido também foram coletados pelas armadilhas. Porém, não contabilizados no presente estudo.

O número de tripes foi apresentado por armadilhas presente em cada unidade experimental. Todos os indivíduos de tripes foram destacados individualmente e identificados ao nível de espécie, bem como pareamento por morfoespécies. A seguir foram acondicionados em frascos plásticos de 10 ml para preservação em álcool 70%. Para fins de confirmação da espécie, amostras montadas em lâminas (ou fotos) foram enviadas para os taxonomistas.

Os dados quantificados foram plotados em gráficos do tipo BloxPlot para auxiliar na identificação de outliers e posterior eliminação. Adicionalmente, a normalidade foi verificada pelo teste de aderência de Lilliefors e, de forma complementar, pelo histograma obtido pelo software SAEG® (Ribeiro Junior & Melo 2009). De acordo com esse procedimento, todas as variáveis independentes geraram dados sem distribuição normal e, portanto, foram transformadas em  $\log(x+1)$ . Nesse caso, os desvios padrões das amostras foram proporcionais às suas médias (Feng et al. 2014). Adicionalmente, utilizou-se o Coeficiente de Variação (CV) como indicativo para diagnosticar o acerto na transformação dos dados reais



para  $\log(x+1)$ . Dessa forma, a transformação foi considerada válida quando o CV dos dados transformados foi apresentado menor que o valor do CV dos dados reais (Reed et al. 2002). A análise de variância e a comparação entre médias dos tratamentos foram realizadas na escala transformada, porém, os resultados descritos nas figuras e tabelas permaneceram em escala original. Posteriormente, após transformação, os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e ao teste de média de Tukey a 5% de significância para comparação dentro de cada período de avaliação (dias após a aplicação, DAA).

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quatro espécies de tripes foram associadas ao cultivo de batata conduzido no presente estudo: *Arorathrips mexicanus* (Crawford, 1909) (Thysanoptera: Thripidae: Thripinae), *Caliothrips phaseoli* (Hood, 1912) (Thysanoptera: Thripidae: Panchaethripinae), *Frankliniella schultzei* (Trybom, 1910) (Thysanoptera: Thripidae: Thripinae) e *Thrips palmi* Karny 1925 (Thysanoptera: Thripidae: Thripinae). Com maiores abundância, em termos de tripes coletados por armadilhas, para essas duas últimas.

Aos 15 DAA a população (número de tripes coletados por armadilha) de *Arorathrips mexicanus* não diferiu entre tratamentos ( $P>0,05$ ), o que também ocorreu para *Caliothrips phaseoli* ( $P>0,05$ ) e *Thrips palmi* ( $P>0,05$ ) (Tabela 1). Porém a população de *Frankliniella schultzei*, nesse mesmo intervalo (15 DAA), apresentou variações na quantidade de indivíduos coletados por armadilha ( $P<0,05$ ). Com a menor quantidade de tripes coletada no tratamento Bb+SilK (Tabela 1). No intervalo de 30 DAP, todas as espécies de tripes apresentaram variação significativa na

quantidade de tripes coletados entre tratamentos, mas com exceção para a espécie *Frankliniella schultzei*, onde não houve diferença significativa entre tratamentos ( $P>0,05$ ). Porém, para *A. mexicanus* os tratamentos Bb, Bb+SilK e inseticida foram aqueles que resultaram em menor população. Para a espécie *C. phaseoli* os tratamentos Bb+SilK foi o que resultou em melhor controle e para *T. palmi* o inseticida foi o tratamento de melhor controle (Tabela 1).

A população de *A. mexicanus* não diferiu entre tratamentos no intervalo de 45 DAA ( $P>0,05$ ). Porém, o tratamento de maior impacto na população de *C. phaseoli* foi o fungo microbiológico Bb. Para as espécies *F. schultzei* e *T. palmi* o inseticida avaliado foi aquele que melhor suprimiu a população desses tripes (Tabela 1). Aos 60 DAA, as populações de *A. mexicanus* e *F. schultzei* não foram impactadas pelo efeito dos tratamentos ( $P>0,05$ ). Enquanto que, no mesmo intervalo de tempo, o tratamento que melhor suprimiu a população de *C. phaseoli* foi SilK quando considerado isolado. Para *T. palmi*, o tratamento SilK foi aquele que melhor reduziu a população desse tripe, em campo (Tabela 1). A população de *A. mexicanus* não variou em função dos tratamentos, aos 75 DAA, porém para *C. phaseoli* a maior quantidade de indivíduos foi observada no tratamento SilK e a menor quando aplicações de Bb+SilK foram efetuadas (Tabela 1). Para *F. schultzei* as menores populações foram observadas aos 75 DAA quando os tratamentos Bb e Bb+SilK foram utilizados. E, por fim, a espécie *T. palmi* foi mais impactada em termos populacionais quando o inseticida foi aplicado aos 75 DAA.

No penúltimo dia de avaliação, aos 90 DAA, as populações dos tripes *A. mexicanus* e *C. phaseoli* não apresentaram diferenças numéricas em função dos tratamentos (Tabela 1), o que não ocorreu para as espécies *F. schultzei* e *T. palmi*, onde os tratamentos de melhor performance de controle foram Bb+SilK e Bb+SilK e

o inseticida, respectivamente. Por fim, aos 105 DAA, os tratamentos de melhor performance contra *F. schultzei* e *T. palmi* foram Bb+SilK e SilK isolado, respectivamente. Enquanto que a quantidade de indivíduos das espécies *A. mexicanus* e *C. phaseoli* não diferiram entre tratamentos (Tabela 1).

Os tripes até 2012 eram tidos como pragas secundárias, ou de menor importância, em batateira (Silva et al. 2012). Apesar que sua ocorrência nessa planta já havia sido detectada desde 1998, no município de Andradas, Minas Gerais (Silva et al. 2012). Portanto, as razões para esses insetos estarem utilizando as plantas de batata no Cerrado goiano ainda não são bem definidas. Uma possibilidade é o fato do estabelecimento de pontes verdes na região onde nossos ensaios foram conduzidos. Pois das quatro espécies que detectamos, uma possui relação direta com plantas de soja (*C. phaseoli*), outra relação direta de abundância em plantas de milho (*A. mexicanus*), uma relação direta com plantas de tomate (*F. schultzei*), sendo inclusive praga-chave. E a última, *Thrips palmi*, é tida como generalista. Todas essas outras culturas agrícolas são plantadas antes do estabelecimento das plantas de batata em campo, como soja e milho, no Cerrado goiano, enquanto que o tomate é plantado em áreas próximas ao cultivo da batata (Matos e Pessoa 2012). Dessa forma, em escala regional, essas pontes verdes podem estar tendo relação direta com o estabelecimento de populações desses tripes em uma maior amplitude temporal, permitindo-as se estabelecer em hospedeiros vegetais não necessariamente preferenciais. O uso de produtos de forma desordenada e sem respeito às recomendações das bulas para controle de moscas-brancas, *Bemisia tabaci*, também pode ter favorecido a população de tripes a forçar sua seleção em termos de resistência a inseticidas. Pois, tanto a mosca-branca, como tripes, podem ocorrer simultaneamente em soja e tomate, por exemplo, bem como batata (Keil & Parrella 1990, Guedes et al. 2019).

Das espécies de tripes verificadas em plantas de batata, sem *dúvidas* *F. schultzei* é a mais preocupante, pois além de ser cosmopolita e generalista, também é um dos principais agentes vetores de tospovirose para Solanaceae. Uma família botânica da qual pertence tanto o tomate como a batata.

Com relação ao efeito dos tratamentos, observou-se que a população de *A. mexicanus* foi aquela onde ocorreu menor flutuação populacional após as aplicações. E com valores relativamente menores do que aqueles observados para *F. schultzei* e *T. palmi*, por exemplo. O que nos leva a crer que sua ocorrência em batata seja espontânea, ou esporádica. Apenas no intervalo de 30 dias após a aplicação foi onde ocorreu diferenças significativas na quantidade de indivíduos amostrados, com os tratamentos Bb, Bb+SilK e inseticida exercendo melhor controle. Pelo fato da sua população ter sido menor, em comparação àquela dos outros tripes, certamente a perspectiva de indução de resistência possa também ter sido menor. Pois nesses casos de indução de resistência a inseticida, a quantidade de indivíduos na população é marcadamente um parâmetro para o surgimento desse fenômeno biológico.

Apenas no início (15 DAA) e ao final (90 e 105 DAA) a população de *C. phaseoli* não foi significativamente diferente entre tratamentos. Enquanto que nos demais intervalos de observação, houve variação na quantidade de *C. phaseoli* amostrados em função dos tratamentos. A mistura binária entre Bb+SilK foi eficiente para redução populacional de *C. phaseoli* nos intervalos de 30 e 75 DAA. Enquanto que o inseticida apresentou melhor efeito aos 45 DAA. Tanto para *F. schultzei* como *T. palmi*, a quantidade de indivíduos coletados por armadilhas variou bastante, entre tratamentos, apesar que para a primeira nos dias 30 e 60 DAA não houve diferença na quantidade de indivíduos. E para *T. palmi* apenas aos 15 DAA não ocorreu variação na quantidade de indivíduos por tratamento. Bb+SilK também surtiu melhor

efeito no controle populacional para *F. schultzei* na maioria dos intervalos de avaliação observados.

O SilK não apresentou ser um fator influenciador nas respostas populacionais dos tripses no presente trabalho. Isso é oposto ao que tem sido divulgado a cerca desse elemento como importante agente de proteção de plantas contra herbívoros (Gatarayiha & Adandonon 2006, Reynolds et al. 2016). Produtos silicatados são reconhecidos como essenciais para determinadas espécies vegetais, em especial aquelas das famílias Poaceae, Equisetaceae e Cyperaceae (Currie & Perry 2007). Contrariamente, a batata (família Solanaceae) possui limitada capacidade de absorção do Si, o que a caracteriza como planta não acumuladora desse elemento (Mitani & Ma, 2005). Provavelmente por isso, plantas de batata não são reportadas como excelentes manipuladoras do Si, através da ativação de múltiplos mecanismos de defesa, contra a ação de insetos sugadores, como ocorre, por exemplo, na interação entre o arroz, *Oryza sativa L.* (Poaceae), e o inseto *Nilaparvata lugens* (Hemiptera: Delphacidae) (Yang et al. 2017).

A mistura entre Bb+SilK apresentou valores superiores de controle, e por mais tempo para o tripses, em comparação ao inseticida avaliado e que ainda é comumente recomendado. Essa mudança de perspectiva no manejo fitossanitário em plantas de batata pode vir a ser uma estratégia importante para reduzir os casos de resistência de *Thripidae* a inseticidas (Gao et al. 2012). Casos de seletividade a inimigos naturais por *Beauveria bassiana* também são reportados na literatura, demonstrando o potencial de especificidade que fungos entomopatogênicos possuem no controle de tripses transmissores de víruses, bem como na preservação de inimigos naturais (Wu et al. 2014).



**Tabela 1.** Quantidade de tripes por armadilhas em função dos tratamentos e intervalos de tempo, Campo Alegre (GO)

DAA	Trats	<i>Arorathrips mexicanus</i>			<i>Caliothrips Phaseoli</i>			<i>Frankliniella schultzei</i>			<i>Thrips Palmi</i>		
15	Bb	1,50	± 0,75	A	21,25	± 0,75	A	12,75	± 3,19	AB	92,75	± 13,54	A
	Bb+SilK	1,29	± 0,64	A	19,00	± 3,02	A	6,25	± 2,65	C	78,75	± 15,67	A
	Inseticida	1,82	± 0,91	A	22,50	± 1,44	A	8,75	± 1,54	BC	101,25	± 8,38	A
	SilK	2,16	± 1,08	A	19,00	± 3,97	A	20,75	± 6,11	A	85,50	± 8,68	A
	Testemunha	2,16	± 1,08	A	16,75	± 2,95	A	8,00	± 1,08	BC	80,25	± 19,52	A
30	Bb	6,50	± 2,95	B	13,25	± 2,39	AB	127,75	± 27,52	A	293,25	± 31,87	AB
	Bb+SilK	6,00	± 0,91	B	5,25	± 0,62	B	138,00	± 13,92	A	362,50	± 6,25	AB
	Inseticida	5,25	± 1,25	B	11,00	± 5,84	B	116,75	± 23,24	A	275,25	± 74,77	B
	SilK	8,00	± 1,58	AB	14,50	± 2,32	AB	157,00	± 15,68	A	368,25	± 26,35	AB
	Testemunha	16,00	± 1,22	A	28,25	± 2,39	A	179,50	± 57,20	A	457,00	± 29,21	A
45	Bb	2,75	± 1,10	A	8,25	± 3,68	BC	88,75	± 13,65	AB	147,00	± 45,52	A
	Bb+SilK	4,50	± 1,19	A	17,00	± 5,94	A	93,00	± 5,52	AB	239,50	± 44,10	A
	Inseticida	4,87	± 2,77	A	3,00	± 0,40	C	79,00	± 3,55	B	5,66	± 0,62	B
	SilK	4,50	± 0,86	A	15,75	± 1,88	AB	115,75	± 6,83	A	158,50	± 49,78	A
	Testemunha	3,75	± 1,88	A	10,00	± 3,34	AB	73,25	± 11,19	B	120,25	± 41,54	A
60	Bb	1,25	± 0,75	A	5,50	± 1,55	AB	119,25	± 22,85	A	137,50	± 9,40	AB
	Bb+SilK	3,25	± 0,75	A	5,75	± 0,75	AB	119,25	± 17,83	A	150,75	± 4,73	A
	Inseticida	2,00	± 0,70	A	7,75	± 1,10	AB	135,75	± 16,23	A	115,50	± 6,99	BC
	SilK	3,25	± 1,65	A	8,50	± 0,95	A	175,50	± 22,55	A	105,25	± 12,53	C
	Testemunha	6,75	± 4,46	A	5,00	± 0,70	B	130,00	± 16,75	A	122,75	± 5,93	BC
75	Bb	1,75	± 0,59	A	7,50	± 3,29	AB	100,75	± 10,89	B	180,87	± 25,92	A
	Bb+SilK	2,87	± 0,47	A	5,37	± 1,24	B	92,37	± 15,52	B	163,87	± 9,37	AB
	Inseticida	2,87	± 0,55	A	11,50	± 4,01	AB	107,12	± 16,68	AB	138,25	± 13,73	C
	SilK	3,12	± 0,51	A	12,87	± 2,53	A	124,12	± 31,19	A	147,75	± 24,94	BC
	Testemunha	4,37	± 2,54	A	9,50	± 3,57	AB	91,37	± 22,65	B	158,62	± 21,34	AC
90	Bb	2,25	± 0,25	A	9,50	± 7,17	A	82,25	± 2,83	A	224,25	± 4,17	A
	Bb+SilK	2,50	± 0,64	A	5,00	± 3,02	A	65,50	± 2,84	AB	177,00	± 13,52	B
	Inseticida	3,75	± 1,25	A	15,25	± 5,45	A	78,50	± 17,51	A	161,00	± 18,16	B
	SilK	3,00	± 0,57	A	17,25	± 2,39	A	72,75	± 5,93	AB	190,25	± 9,56	AB
	Testemunha	2,00	± 0,40	A	14,00	± 4,83	A	52,75	± 8,67	B	194,50	± 10,26	AB
105	Bb	1,50	± 0,64	A	7,75	± 3,63	A	370,00	± 34,13	AB	143,25	± 16,00	AB
	Bb+SilK	0,50	± 0,28	A	4,75	± 0,47	A	300,00	± 24,11	B	166,00	± 1,47	A
	Inseticida	1,00	± 1,00	A	7,25	± 2,62	A	462,75	± 33,65	A	175,50	± 16,53	A
	SilK	0,75	± 0,47	A	9,50	± 6,88	A	389,25	± 64,41	AB	128,50	± 19,96	B
	Testemunha	2,00	± 1,08	A	13,25	± 4,49	A	368,25	± 61,05	AB	175,75	± 10,80	A

Trats (tratamentos), Bb (*Beauveria bassiana*), Silício (silicato de potássio), Bb+SilK (mistura binária em tanque entre *Beauveria bassiana* e silicato de potássio). Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de significância.

### 3.4 CONCLUSÕES

A diversidade de espécies de tripes encontradas em plantas de batata no Cerrado Goiano indica que esses insetos têm se adaptado à agricultura praticada no contexto regional;

A mistura binária entre Bb+ Silk apresentou resultados promissores para ser levada em consideração em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), com foco em tripes, em cultivos de batata no Cerrado goiano.

### 3.5 REFERÊNCIAS

Assunção, P. E. V.; Spinelli E. M. A.; Cardoso, J. S.(2013) Caracterização da produção de tomate-industrial no município de Morrinhos/GO: da utilização de defensivos à vantagem dos contratos, *Teoria e Evidência Econômica*, 19(40): 153-168. doi: <https://doi.org/10.5335/rtee.v0i40.3448>

Currie, H. A.; Perry, C. C. (2007) *Silica in Plants: Biological, Biochemical and Chemical Studies*, Oxford University,100(7), . 1383-1389 doi:10.1093/aob/mcm247

Deleo JPB (2010). Gestão sustentável na bataticultura. *HortiFruti Brasil*. Edição Especial 95: 8-26.

Feng C, Wang H, Lu N, Chen T, He H, Lu Y, Tu XM.(2014).Log-transformation and its implications for data analysis. *Shanghai Arch Psychiatry*. 26(2):105-109. doi:10.3969/j.issn.1002-0829.2014.02.009

Gao Y, Lei Z, Reitz SR. (2012) Western flower thrips resistance to insecticides: detection, mechanisms and management strategies. *Pest Manag Sci*. 68(8):1111-1121. doi: 10.1002/ps.3305

MC Gatarayiha, MD Laing & RM Miller (2010). Combining applications of potassium silicate and *Beauveria bassiana* to four crops to control two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, *International Journal of Pest Management*, 56(4), 291-297, <https://doi.org/10.1080/09670874.2010.495794>

Guedes, R. N. C.;Roditakis, E.;Campos, M. R.;Haddi, K.;et al.(2019). Insecticide resistance in the tomato pinworm *Tuta absoluta*: patterns, spread, mechanisms, management and outlook. *Journal of Pest Science*. 92: 1329-1342. <https://doi.org/10.1007/s10340-019-01086-9>

Jadoski SO, LLSR Sales, LR Saito, MS Ramos & CA Pott. 2014. Desenvolvimento vegetativo da cultura da batata em função da amontoa e espaçamento de plantas. *Revista Caatinga* 27: 83- 92.



- Keil CB, MP Parrella. (1990). Characterization of insecticide resistance in two colonies of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). *Journal of Economic Entomology*. 83: 18-26. <https://doi.org/10.1093/jee/83.1.18>
- Kim JS, Lee SJ, Lee HB.(2014). Enhancing the Thermotolerance of Entomopathogenic *Isaria fumosorosea* SFP-198 Conidial Powder by Controlling the Moisture Content Using Drying and Adjuvants. *Mycobiology*.;42(1): 59-65. doi: 10.5941/MYCO.2014.42.1.59.
- Matos PF & VLS Pessôa. (2012) O agronegócio no Cerrado goiano: uma leitura sobre Campo Alegre de Goiás, Catalão e Ipameri. *Sociedade & Natureza*. 1: 37-50. <https://doi.org/10.1590/S1982-45132012000100004> .
- Mitani, N.; Ma, J. F.(2005). Uptake system of silicon in different plant species. *Journal of Experimental Botany*, *Journal Experimental Botany*, 56(414), 1255-1261, <http://www.jstor.org/stable/24030923>. Access on: 02.iv.2022
- Moura, A. P. DE.; Michereff Filho, M.; Guimaraes, J. A.; Liz, R. S. de. (2014) Manejo integrado de pragas do tomateiro para processamento industrial. Brasília, DF, Embrapa Hortaliças. Circular Técnica 129. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/991795/manejo-integrado-de-pragas-do-tomateiro-para-processamento-industrial>. Access on : 10.iv.2022.
- Reed, G. F.; Lynn, F.; Meade, B. D. (2002) Use of Coefficient of Variation in Assessing Variability of Quantitative Assays, *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology*, 9 (6),1235-1239. doi:10.1128/cdli.9.6.1235-1239.2002.
- Reynolds OL, Padula MP, Zeng R, Gurr GM.(2016) Silicon: Potential to Promote Direct and Indirect Effects on Plant Defense Against Arthropod Pests in Agriculture. *Front Plant Science*, 7(744). doi: 10.3389/fpls.2016.00744.
- Ribeiro Junior, J. I.; Melo, A. L. P (2008). Guia prático para utilização do SAEG. Viçosa, MG. Editora UFV.
- Silva R.A., JC Souza, T.A.F. Carvalho. (2012). Manejo integrado de pragas da batateira. In: *Informe Agropecuário*. 3 (25).
- Storm C, Scoates F, Nunn A, Potin O, Dillon A. (2016). Improving Efficacy of *Beauveria bassiana* against Stored Grain Beetles with a Synergistic Co-Formulant. *Insects*, 7(42). doi: 10.3390/insects7030042.
- Wu, S.; Gao, Y.; Zhang, Y.; WANG, E.; Xu, X.; Lei, Z.(2014). An Entomopathogenic Strain of *Beauveria bassiana* against *Frankliniella occidentalis* with no Detrimental Effect on the Predatory Mite *Neoseiulus barkeri*: Evidence from Laboratory Bioassay and Scanning Electron Microscopic Observation, *PLOS ONE*, 9(1). doi:. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0084732>.
- Yang, L.; Han, Y.; Li, P. (2017) Silicon amendment is involved in the induction of plant defense responses to a phloem feeder, *Scientific Reports*,7(4232) doi: 10.1038/s41598-017-04571-2