

## **Uso do mulching plástico no alho nobre em goiás: considerações sobre tripses e outros insetos**

**BRUNO BARBOZA DOS SANTOS**  
Eng. Agrônomo

**BRUNO BARBOZA DOS SANTOS**

**Uso do mulching plástico no alho nobre em goiás: considerações  
sobre tripses e outros insetos**

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas para obtenção do título de MESTRE.

Urutaí – GOIÁS  
2021

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

dos Santos, Bruno Barboza  
dB898u      Uso do mulching plástico no alho nobre em goiás:  
considerações sobre tripses e outros insetos / Bruno  
Barboza dos Santos; orientador Alexandre Igor  
Azevedo Pereira. -- Urutaí, 2021.  
38 p.

Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação  
em Proteção de Plantas) -- Instituto Federal Goiano,  
Campus Urutaí, 2021.

1. cobertura de solo. 2. filmes plásticos. 3.  
Thrips tabaci. 4. Allium sativum. 5. amostragem. 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 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital 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  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação                      | <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: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Bruno Barboza dos Santos

Matrícula: 2019101330540045

Título do Trabalho: Uso do mulching plástico no alho nobre em goiás: considerações sobre trips e outros insetos

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim. Dados oriundos de apoio com instituição privada.

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 10/12/2021

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;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, 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;
- 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.

Urutaí, estado de Goiás, 04/06/2021

Ciente e de acordo:



Assinatura do Autor e/ou Detentor  
dos Direitos Autorais



Assinatura do(a) orientador(a)



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

Ata nº 32/2021 - CREPG-UR/DPGPI-UR/CMPURT/IFGOIANO

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

### ATA Nº/67

## BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos vinte e seis dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte e um, às nove horas, reuniram-se os componentes da banca examinadora em sessão pública realizada por videoconferência, para procederem a avaliação da defesa de dissertação em nível de mestrado, de autoria de Bruno Barboza dos Santos, discente do Programa de Pós- Graduação em Proteção de Plantas do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, com trabalho intitulado "Uso do mulching plástico no alho nobre em goiás: considerações sobre tripes e outros insetos". A sessão foi aberta pelo 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 da dissertação para, em 30 minutos, proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o examinado, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, a dissertação foi **APROVADA**, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de MESTRE EM PROTEÇÃO DE PLANTAS, na área de concentração em Fitossanidade, pelo Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas 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 dos artigos científicos oriundos dessa dissertação em periódicos 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	Assinatura
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira	Instituto Federal Goiano-Campus Urutaí	Presidente	
Prof. Dr. Jardel Lopes Pereira	Instituto Federal Goiano-Campus Cristalina	Membro interno	
Prof. Dr. Luiz Leonardo Ferreira	UNIFIMES	Membro externo	

INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Urutaí  
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, None, URUTAI / GO, CEP 75790-000  
(64) 3465-1900

## **DEDICATÓRIA**

Dedico a minha família, na pessoa da minha esposa, Michaela Lopes Barboza, meus filhos Bernardo Lopes Barboza e Arthur Lopes Barboza, que estiveram sempre ao meu lado, sendo compreensíveis e dando todo apoio necessário, me incentivando a persistir, nos momentos de dificuldade. Dedico ainda aos meus pais, Elione Ribeiro dos Santos e Maria do Socorro Barboza dos Santos, e aos meus excelentes professores que humildemente partilharam o conhecimento e sabedoria comigo, contribuindo para ser o profissional que sou hoje.

## AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos primeiramente a Deus, pelo dom da vida e pela perseverança de seguir em frente.

Agradeço a minha família, pelo apoio nessa caminhada, se fazendo presente quando precisei, em especial a minha esposa Michaela Lopes Barboza pela cumplicidade de sempre.

Ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira, por mais uma vez, ter acreditado em mim e em meu trabalho, pelos inúmeros ensinamentos e esforços dedicados para que este trabalho se tornasse possível.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas pelos ensinamentos que muito contribuirá para minha vida profissional.

Agradeço ao Instituto Federal Goiano Campus Cristalina, em especial ao Diretor Geral, Eduardo Silva Vasconcelos e ao Diretor de Administração, Fernando Augusto dos Santos, pela compreensão, confiança e parceria a mim dedicados.

Ao Sr. João Romeiro (Batata) e Bruno Romeiro, Fazenda Paineiras, Lote 5, em Campo Alegre de Goiás, que abriram as portas da propriedade, dando liberdade e sedento toda estrutura necessária, possibilitando a realização desse trabalho.

Agradeço a todos os parceiros e colaboradores que de forma direta ou indireta contribuíram para a execução do mesmo.

A todos meus colegas de classe, os quais pude conviver durante o período de curso, que tornaram esta etapa mais fácil de ser vivida e aproveitada.

Muito Obrigado!

## SUMÁRIO

RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO.....	11
OBJETIVOS.....	13
MATERIAL E MÉTODOS.....	14
RESULTADOS.....	19
DISCUSSÃO.....	27
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
AGRADECIMENTOS.....	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

## RESUMO

O uso do mulching como cobertura de solo traz benefícios para determinados cultivos e maiores produtividades. Essa cobertura pode ser feita por plásticos agrícolas. Com o avanço do uso de plástico no ramo agrícola, materiais mais apropriados estão sendo lançados no mercado brasileiro, como aqueles refletivos aos raios UV. E isso pode gerar confundimento na localização de insetos herbívoros, como o tripses. Esse inseto é de difícil controle em áreas de produção de alho no Brasil, sendo considerado praga-chave. O objetivo foi avaliar o impacto do mulching plástico (Mulch More<sup>®</sup>) preto/prata na incidência de *Thrips tabaci*, em plantas de alho nobre cultivadas no bioma Cerrado, bem como em populações de insetos não-alvo. O projeto foi conduzido, sob condições de campo, em duas safras (2018-2019). A cultivar Ito de alho foi explorada com armadilhas adesivas amarelas para amostragem dos insetos. Em ambas as safras avaliadas, a população de tripses foi menor com uso do mulching plástico em comparação àquelas parcelas sem. A partir do 75º dia após a germinação (DAG) a população de tripses nas parcelas sem mulching aumentou até o final do período experimental (aos 120 DAG). Outros herbívoros, como *Dalbulus maidis*, *Diabrotica speciosa*, *Astylus variegatus*, bem como os inimigos naturais parasitóides e joaninhas, além da mosca *Musca domestica* tiveram menores quantidades de indivíduos amostrados nas parcelas com uso do Mulch More<sup>®</sup>. Todavia, os inimigos naturais moscas Tachnidae, moscas Syrphidae e abelhas tiveram maior quantidade de indivíduos amostrados com o uso da tecnologia avaliada. Esses resultados repetiram-se em ambas as safras avaliadas. Por fim, observou-se que a produtividade do alho foi maior nas parcelas com o Mulch More<sup>®</sup>. O presente estudo destaca que essa tecnologia pode vir a se tornar um importante componente no Manejo Integrado de Pragas em lavouras de alho nobre no Cerrado brasileiro.

**Palavras-chave:** cobertura de solo, filmes plásticos, *Thrips tabaci*, *Allium sativum*, amostragem, organismo não-alvo, produtividade.

## ABSTRACT

The use of mulching as a soil cover has benefits for certain crops, with higher yields. This coverage can be made by agricultural plastics. With the advancement of the use of plastic in the agricultural sector, more appropriate materials are being launched in the Brazilian market, such as those reflective to UV rays. What can lead to confusion in the location of herbivorous insects, such as thrips. This insect is difficult to control in areas of garlic production in Brazil, being considered a key pest. The objective was to evaluate the impact of a black/silver plastic mulching (Mulch More<sup>®</sup>) on the incidence of *Thrips tabaci*, in garlic plants grown in the Cerrado biome, as well as in non-target insect populations. The project was carried out under field conditions, in two seasons (2018-2019). The Ito garlic cultivar was explored with yellow adhesive traps for sampling the insects. In both evaluated seasons, the population of thrips was lower with the use of plastic mulching compared to those without. From the 75<sup>th</sup> day after germination (DAG) the population of thrips in the plots without mulching started to be higher until the end of the experimental period (at 120 DAG). Other herbivores, such as *Dalbulus maidis*, *Diabrotica speciosa*, *Astylus variegatus*, as well as the natural enemies parasitoids and ladybugs, in addition to the *Musca domestica* fly had lower numbers of individuals sampled in the plots using Mulch More<sup>®</sup>. However, the natural enemies of Tachnidae and Syrphidae flies and honeybees had a higher number of individuals sampled with the use of the evaluated technology. These results were repeated in both evaluated seasons. Finally, garlic yield was higher in plots with Mulch More<sup>®</sup>. The present study highlights that the Mulch More<sup>®</sup> technology may become an important component in Integrated Pest Management in noble garlic crops in the Brazilian Cerrado.

**Keywords:** soil cover, plastic films, *Thrips tabaci*, *Allium sativum*, sampling, non-target organism, yield.

## INTRODUÇÃO

Os tripses (Thysanoptera: Thripidae) estão entre as mais importantes pragas de hortaliças no Brasil e no Mundo. Várias espécies ocorrem em grande número em vegetais de importância econômica e são capazes de causar danos aos vegetais através de sua alimentação, oviposição e geração rápida de novos descendentes em uma mesma safra agrícola. No entanto, algumas espécies, como *Thrips tabaci*, apresentam riscos adicionais como vetores de vírus (Ullman et al. 1997). Em praticamente todo o território brasileiro, a espécie *T. tabaci* é comumente associada com plantios de alho e cebola causando danos diretos e indiretos.

Os danos direto e indireto complicam o uso de estratégias de controle para esses insetos. Por causa das excessivamente baixas tolerâncias a danos, o manejo de tripses em hortaliças tem sido baseado fortemente em inseticidas (Bauske 1998). Esse tipo de controle, através do uso de xenobióticos, propicia o aumento de casos de desenvolvimento de resistência a inseticidas (Robb et al. 1995). Táticas de manejo alternativo para tripses em lavouras de hortaliças de campo aberto têm sido exploradas em propriedades configuradas como de pequena escala, como na agricultura familiar. Por outro lado, no caso de hortaliças cultivadas em grandes extensões de área há pouco uso e, principalmente, prática sobre o manejo de insetos-praga, onde o uso de inseticidas não deveria ser prioridade.

Para esses casos, um tipo de controle cultural promissor é o uso de coberturas plásticas de solo que refletem a luz ultravioleta (UV). Essa técnica é conhecida como *mulching* e que vem sendo aprimorada com o advento da plasticultura na agricultura nas últimas décadas. Empresas tem incrementado em seu portfólio essa tecnologia com fins de uso na agricultura. O Filme Plástico Mulch More<sup>®</sup>, preto/prata, confeccionado pela empresa Ginegar Polysack, de origem israelense, é produzido com avançados filmes de polietileno, multicamadas, de 25 microns com reflexão de luz PAR (*Photosynthetically Active Radiation*) acima de 20% e com 29% de reflexão da luz ultra-violeta (UV) ([www.ginegar.com.br](http://www.ginegar.com.br)). É recomendado para cobertura de canteiros de hortaliças folhosas, fruto e tuberosas. O cultivo de vegetais em coberturas plásticas é uma prática cultural padrão para uma grande diversidade de hortaliças e que tem demonstrado efeito positivo em cultivos de espécies em canteiros no Brasil e em outras partes do mundo (Castro et al. 1993, Vos et al. 1995, Hochmuth 1997).

Esses materiais utilizados para cobertura dos canteiros de produção fornecem vários benefícios agrícolas, incluindo melhor retenção de água de irrigação e umidade do solo, conservação de fertilizantes aplicados no solo, modulação das temperaturas do solo e supressão de ervas daninhas. Como os tripses localizam as plantas hospedeiras, em parte por meio de pistas visuais no espectro de UV (Terry 1997), os materiais que reaproveitam a radiação UV, podem servir como obstáculo aos sinais de localização do hospedeiro, usados pelos tripses, confundindo-os. Assim, a adição de componentes reabsorventes à radiação UV, pode ajudar a retardar ou reduzir a colonização e ré-infestação de tripses no alho e a consequente incidência de doenças transmitidas (Stavisky et al. 2002).

Pesquisas sobre a influência de coberturas UV refletivas em tripses e a associação dessas com a incidência de doenças viróticas em hortaliças fruto, principalmente em Solanaceae (Kring & Schuster 1992). Todavia, pouco se sabe a respeito das respostas dessa tecnologia em um sistema compreendido por plantas de alho nobre no bioma Cerrado. Alguns ensaios mostraram que a radiação UV reduz o número de tripses em pimenta, mas não levou a uma diminuição da incidência da doença ou aumento do rendimento comparado com coberturas plásticas convencionais (Vos et al. 1995). Solanaceae são hospedeiras reprodutivas adequadas para várias espécies de tripses, possibilitando ciclos de doenças primárias e secundárias de patógenos (Puche et al. 1995). Seguindo essa lógica, as plantas de alho também hospedam inimigos naturais importantes, como predadores e parasitóides, que são capazes de auxiliar na supressão de populações de tripses de forma natural (Ramachandran et al. 2001). No entanto, se a cobertura UV refletiva interferir na capacidade dos inimigos naturais de localizarem a presa, através de uma amostragem sobre sua abundância, seu uso poderia perturbar esses valiosos mecanismos de controle natural (Freund & Olmstead 2000). Devido à complexidade das relações ecológicas existentes em um dado ambiente agrícola, qualquer componente que seja adicionado ao ambiente agrícola, em termos de controle de pragas, deve preconizar a avaliação do seu impacto sob organismos não-alvo, como inimigos naturais, polinizadores e outros insetos sem nichos ecológicos definidos ao plantio do alho.

## **OBJETIVO**

Avaliar o impacto da cobertura UV refletiva do *mulching* plástico na abundância de *Thrips tabaci*, em plantas de alho nobre cultivadas no bioma Cerrado, bem como em populações de insetos não-alvo, sob condições reais de campo, por duas safras agrícolas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Local execução da pesquisa

Esse projeto foi conduzido sob condições de campo, na fazenda Paineiras, Lote 05, localizada no município de Campo Alegre de Goiás, Sudeste do estado de Goiás, Brasil. A cultivar Ito de alho (bulbilhos-semente adquiridos de viveiristas certificados do município de Curitiba, estado de Santa Catarina, Brasil) foi utilizada. Os bulbilhos-semente foram armazenados em câmara fria a uma temperatura entre 2 e 4 °C e umidade relativa de 50 a 60% por um período de 55 dias, através de vernalização, o que é necessário para atingirem IVD (Índice Visual de Superação de Dormência) acima de 70% e, com isso, germinação adequada (Macêdo et al. 2009). Duas safras agrícolas (2018 e 2019) foram exploradas com delineamento experimental e procedimentos metodológicos, para aquisição de dados, idênticos entre uma safra e outra, para confirmação dos resultados. Abaixo, no Quadro 1, apresentamos de forma ilustrativa algumas das etapas experimentais executadas.



**Quadro 1.** Algumas das etapas experimentais realizadas nessa pesquisa. Fig. 1A: Participação de alunos do curso Técnico em Agropecuária e Bacharelado em Agronomia (IF Goiano, Campus Urutaí) na adaptação do mulching preto/prata para o plantio em linhas duplas de alho. Fig. 1B: o autor do trabalho em vistoria a parcelas experimentais sem *mulching*. Fig. 1C: Plantio manual dos bulbilhos de alho nas parcelas com mulching

pela equipe de semadores tercerizados da própria fazenda. Fig. 1D: Germinação plena das plântulas de alho nas parcelas com *mulching* e Fig. 1E: Vista de uma parcela experimental com *mulching* aos 18 dias após a germinação das plantas de alho.

### **Design Experimental**

O design experimental foi em blocos completos randomizados em esquema fatorial (2x2). Quatro blocos com seis parcelas de tratamento por bloco foram utilizados. Os tratamentos foram compostos por uma combinação da presença/ausência de cobertura morta (*mulching*) no canteiro e em duas safras agrícolas. Portanto, foram dois níveis de *mulching* (com e sem) e dois níveis para as safras (2018 e 2019). As parcelas experimentais foram compreendidas por canteiros de 2 m de largura e 20 m de comprimento. A distância entre cada parcela experimental foi de 200 metros.

O tipo de cobertura plástica utilizada foi o *mulching* preto/prata embossado de 25 microns de espessura, transmissão de luz PAR > 0,5% e reflexão de luz PAR >20% ([www.ginegar.com.br](http://www.ginegar.com.br)). Os quatro tratamentos foram: (1) *mulching* safra 2018, (2) sem *mulching* safra 2018, (3) *mulching* safra 2019 e (4) sem *mulching* safra 2019.

### **Amostragem dos tripes e organismos não-alvo**

A amostragem dos tripes foi explorada através de armadilhas adesivas (15 x 10 cm) amarelas. Essa armadilha é recomendada para monitoramento da população de insetos transmissores de viroses e configura-se como um método passivo de coleta, com capacidade de coletar indivíduos em janelas temporais mais amplas (Thongjua et al. 2015). Cada unidade experimental teve duas armadilhas adesivas mantidas imediatamente acima do terço superior das folhas de alho. A substituição das armadilhas adesivas amarelas em uso, por outras novas, ocorreu a cada 15 dias de acordo com recomendação do fabricante (Russell IPM Ltd., Deeside, País de Gales). Insetos coletados através da armadilha adesiva amarela, mas que não pertenceram à ordem Thysanoptera também foram registrados, configurando-os como organismos não-alvo.

Armadilhas adesivas azuis são reconhecidas como atrativas para tripes (Trdan et al. 2005). Todavia, armadilhas amarelas também demonstram eficiência para atração de tripes (Broughton & Harrison 2012) bem como para organismos não-alvo (Rodriguez-Saona et al. 2012), aumentando a amplitude de amostragem pelo fato de estarmos considerando diferentes nichos ecológicos na amostragem. Além disso, armadilhas adesivas amarelas refletem, quantitativamente, mais luz nos comprimentos RGB quando

expostas à ação dos raios ultra-violeta (Natwick et al. 2007) ocasionando menor deterioração de pigmentos por fotodegradação do que aquelas com pigmentos azuis. Dessa forma, as armadilhas amarelas tendem a persistir atrativas mais tempo no campo, do que as azuis.

### **Identificação dos insetos amostrados**

Logo após as coletas, todos os artrópodes foram preservados em álcool 70% e identificados por família, gênero e espécie através, inicialmente, da individualização e pareamento por morfo-espécies. A identificação mais precisa, para fins de confirmação, foi procedida através de amostras montadas em lâminas (ou fotos) e enviadas para o taxonomista Dr. Élison F.B. Lima (Universidade Federal do Piauí). Para a identificação dos organismos não-alvo, chaves taxonômicas foram interpretadas, além da comparação por fotos disponíveis em sites especializados e catálogos (Silva 2016). A população total e média dos tripses e demais insetos foi expressa por tratamento, período de amostragem ou safra agrícola.

### **Capacitação da equipe de trabalho**

Todos os membros da equipe envolvidos nas tarefas de amostragem e identificação dos insetos coletados, constituída por alunos dos cursos Técnico em Agropecuária, Bacharelado em Agronomia e do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas do Instituto Federal Goiano tiveram treinamentos prévios e continuados sobre a identificação de tripses e demais organismos não-alvo que habitam o agroecossistema em questão. Bem como sobre técnicas de amostragem e Manejo Integrado de Pragas. Procurou-se, dessa forma, minimizar prováveis procedimentos errôneos relacionados às habilidades, experiências e conhecimentos individuais de cada amostrador nas coletas e na identificação laboratorial.

### **Variáveis de rendimento**

No intervalo entre os 110 a 120 DAG (dependendo da evolução dos sintomas de colheita) todas as plantas de alho contidas nas parcelas foram manualmente colhidas e submetidas ao processo de pré-cura, no campo, por um período de 10 dias com as folhas por sobre os bulbos para evitar queima pelos raios solares. Após esse período, os bulbos foram colhidos e limpos com pano úmido. Após a secagem no campo das plantas de alho, a produtividade comercial (PC) ( $\text{ton ha}^{-1}$ ) foi quantificada. Essa variável, portanto, foi quantificada, apenas, na ocasião da colheita desprezando-se, dessa forma, o fator tempo

como variável independente.

### **Análises estatísticas**

Uma análise exploratória preliminar de todos os dados numéricos discretos e contínuos foi realizada com a quantificação dos coeficientes de variação (%) para as médias de cada variável por tratamento. Adicionalmente foram confeccionados gráficos do tipo BoxPlot para auxiliar na identificação de *outliers* e posterior eliminação dos mesmos (Esty & Banfield 2003).

Uma ANOVA do tipo bidirecional foi explorada considerando com atenção os fatores presença ou ausência de mulching e safras para avaliar se a população de tripes, e demais insetos, oscilaria em função da combinação de tratamentos proposta. Esse tipo de ANOVA examina a influência de duas variáveis independentes categóricas diferentes em uma variável dependente contínua que, no nosso caso, foi o número de insetos (Vargas et al. 2015). A ANOVA bidirecional não apenas visa avaliar o efeito principal de cada variável independente, mas também se existe alguma interação entre elas o que, no nosso caso, foi comprovado.

Após a diagnose da existência de significância entre os fatores isolados e independentes, de acordo com a análise anteriormente descrita, procedemos com o teste de amplitudes múltiplas de Duncan. Esse tipo de teste de médias foi escolhido pelo caráter inerente em procurar, primeiramente, a significância do conjunto de médias amostrais com maior amplitude e, sequencialmente, a significância dos conjuntos de menor amplitude (Hamada 2018). Além disso, esse teste de médias foi preferido para análises por acreditarmos na possível existência de amplitudes entre as populações dos insetos amostrado não apenas entre as parcelas com ou sem mulching, mas bem como entre safras. Apesar da existência de interação entre as variáveis independentes avaliadas preferimos apresentar os resultados dos testes de médias com ou sem mulching para cada safra para facilitar na interpretação dos dados pelo leitor, bem como para reforçar a manutenção da eficiência do mulching em modificar a quantidade de insetos amostrados, independente da safra avaliada.

Diversos modelos de regressão foram avaliados com previsão daqueles com mais refinados ajustes (em termos de significância) para explicar o comportamento observado da flutuação populacional dos tripes ao longo do desenvolvimento das plantas de alho no tempo. Apesar da flutuação populacional de tripes em alho, bem como em cebola, não ser necessariamente avaliada em termos de modelos de regressão (El-Sheikh 2017),

acreditamos previamente que as respostas biológicas apresentadas poderiam ser descritas através de modelos matemáticos para facilitar a interpretação, bem como a comparação entre os tratamentos avaliados.

Preferimos proceder com uma análise de ANOVA unidirecional para diagnose de diferenças significativas entre tratamentos para o parâmetro produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) das plantas de alho nobre, dentro de cada safra, por previamente termos observado que os valores dessa variável dependente terem sido muito próximos entre determinados tratamentos entre as safras agrícolas avaliadas. Portanto, apresentamos os resultados dos testes de médias dentro de cada uma das duas safras exploradas, o que não interferiu no destaque para a manutenção de maiores produtividades nas parcelas onde o mulching foi mantido.

Por fim, todas as análises estatísticas no presente trabalho foram elaboradas com auxílio do software SAEG<sup>®</sup>. A tabela foi elaborada pelo programa Microsoft<sup>®</sup> Office Word (versão Windows 10 Home) e as figuras pelo programa SigmaPlot<sup>®</sup> versão 11 (Systat Software Inc.) devido à sua versatilidade.

## RESULTADOS

O número de *Thrips tabaci* coletados variou em função da presença ou ausência do mulching nos canteiros de alho, bem como da safra avaliada, com interação entre esses dois fatores envolvidos (Tabela 1). Para os demais herbívoros amostrados, como *Dalbulus maidis*, *Diabrotica speciosa* e *Astylus variegatus* a presença do mulching nos canteiros também significou diferença na quantidade de insetos amostrados, em comparação com a sua ausência. A safra do ano avaliada também influenciou na quantidade desses insetos amostrados, incluindo interações envolvidas (Tabela 1).

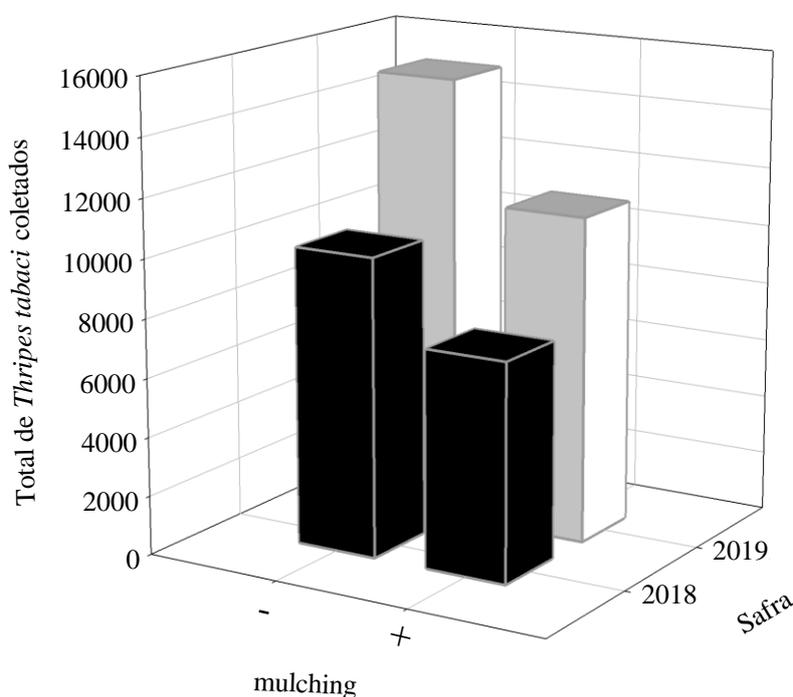
**Tabela 1.** Detalhe da ANOVA bidirecional para o número de insetos amostrados em alho nobre (cv. Ito), categorizados de acordo com seu nicho ecológico, em função dos tratamentos com ou sem mulching nas safras 2018 e 2019

Herbívoros				
Fontes de variação	<i>Thrips tabaci</i> <i>P</i>	<i>Dalbulus maidis</i> <i>P</i>	<i>Diabrotica speciosa</i> <i>P</i>	<i>Astylus variegatus</i> <i>P</i>
Bloco	0,14	0,12	0,10	0,09
Mulching (M)	0,02*	0,01*	0,03*	0,04*
Safras (S)	0,01*	0,03*	0,02*	0,00*
M x S	0,02*	0,03*	0,02*	0,01*
Resíduo				
	CV = 5,21	CV = 3,85	CV = 4,32	CV = 6,31
Inimigos naturais				
Fontes de variação	Parasitóides <i>P</i>	Joaninhas <i>P</i>	Tachnidae <i>P</i>	Syrphidae <i>P</i>
Bloco	0,18	0,11	0,16	0,10
Mulching (M)	0,03*	0,02*	0,04*	0,01*
Safras (S)	0,04*	0,01*	0,02*	0,01*
M x S	0,00*	0,01*	0,03	0,03*
Resíduo				
	CV = 6,20	CV = 3,52	CV = 2,20	CV = 5,20
Organismos não-alvo/polinizadores				
Fontes de variação	<i>Musca domestica</i> <i>P</i>		<i>Apis mellifera</i> <i>P</i>	
Bloco	1,25		3,10	
Mulching (M)	0,00*		0,01*	
Safras (S)	0,00*		0,01*	
M x S	0,03*		0,01*	
Resíduo				
	CV = 10,85		CV = 8,32	

*P* (significância), \* (significativo a 5% de probabilidade) e CV (Coeficiente de variação).

A quantidade de inimigos naturais amostrados, sejam eles parasitóides, joaninhas, moscas parasitas da família Tachnidae ou moscas predadoras Syrphidae também apresentaram significância, em termos populacionais, com os fatores mulching e safra, quando considerados de forma isolados, ou sob interação (Tabela 1). Os indivíduos de *Musca domestica* amostrados, bem como de *Apis mellifera* tiveram diferenças significativas em termos populacionais em função dos fatores mulching, bem como safras avaliadas, em se tratando da influência desses fatores de forma isolada e sob interação (Tabela 1).

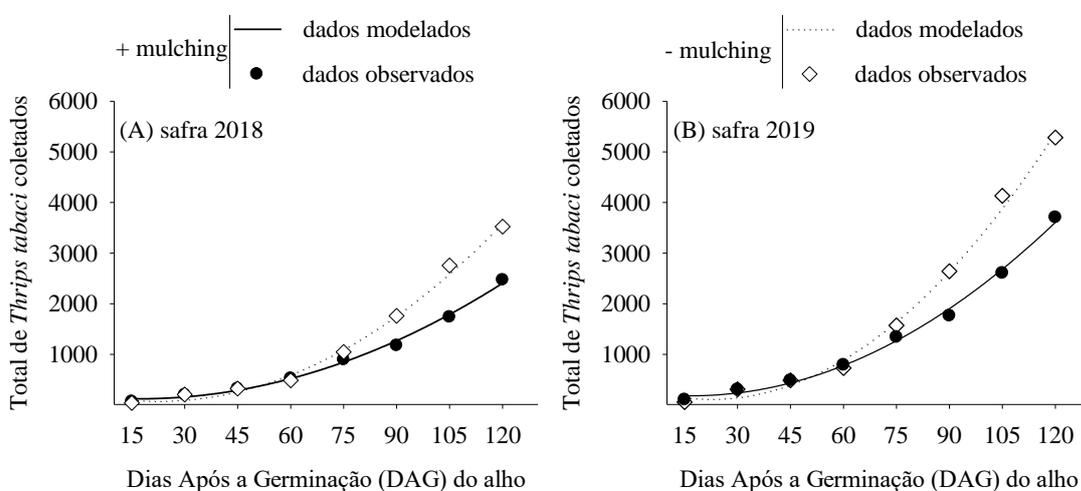
A menor quantidade acumulada de *Thrips tabaci* (7392 indivíduos) em todas as oito avaliações quinzenais foi na safra de 2018 no tratamento onde empregou-se o uso do mulching no canteiro de produção de alho (Figura 1). Nessa mesma safra (de 2018), mas sem mulching nos canteiros, a população de tripses foi superior 27% superior, com um total de 10136 tripses amostrados (Figura 1).



**Figura 1.** Número total de indivíduos de *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), em todo o ciclo do alho nobre (cv Ito), coletados através de armadilhas adesivas, sem (-) ou com (+) cobertura dos canteiros através de mulching plástico nas safras agrícolas de 2018 e 2019. Campo Alegre de Goiás, estado de Goiás, Brasil.

Na safra de 2019, a quantidade de tripes amostrados foi 33% superior, em comparação a safra 2018, somando-se aqueles insetos coletados em canteiros com (+) ou sem (-) mulching. De toda forma, a quantidade de tripes coletados na safra de 2019 foi menor com o uso do mulching (11088 indivíduos) em comparação com a ausência do mulching (15204) (Figura 1).

O comportamento populacional dos tripes em função dos dias após a germinação do alho, canteiros com ou sem mulching, bem como safras agrícolas seguiu um modelo polinomial de regressão quadrático ( $y = y_0 + ax + bx^2$ ). Esse modelo foi o que melhor se ajustou aos dados reais coletados, com coeficientes de regressão ( $R^2$  ajustados) para todas as análises representando 99% de proximidade dos dados observados com as linhas de regressão modeladas (Figura 2).



**Figura 2.** Análises de regressão para o total acumulado de indivíduos de *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), aos 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após a germinação (DAG) do alho nobre (cv Ito), coletados através de armadilhas adesivas, sem (-) ou com (+) cobertura dos canteiros através de mulching plástico nas safras agrícolas de 2018 (esquerda) e 2019 (direita). Campo Alegre de Goiás, estado de Goiás, Brasil.

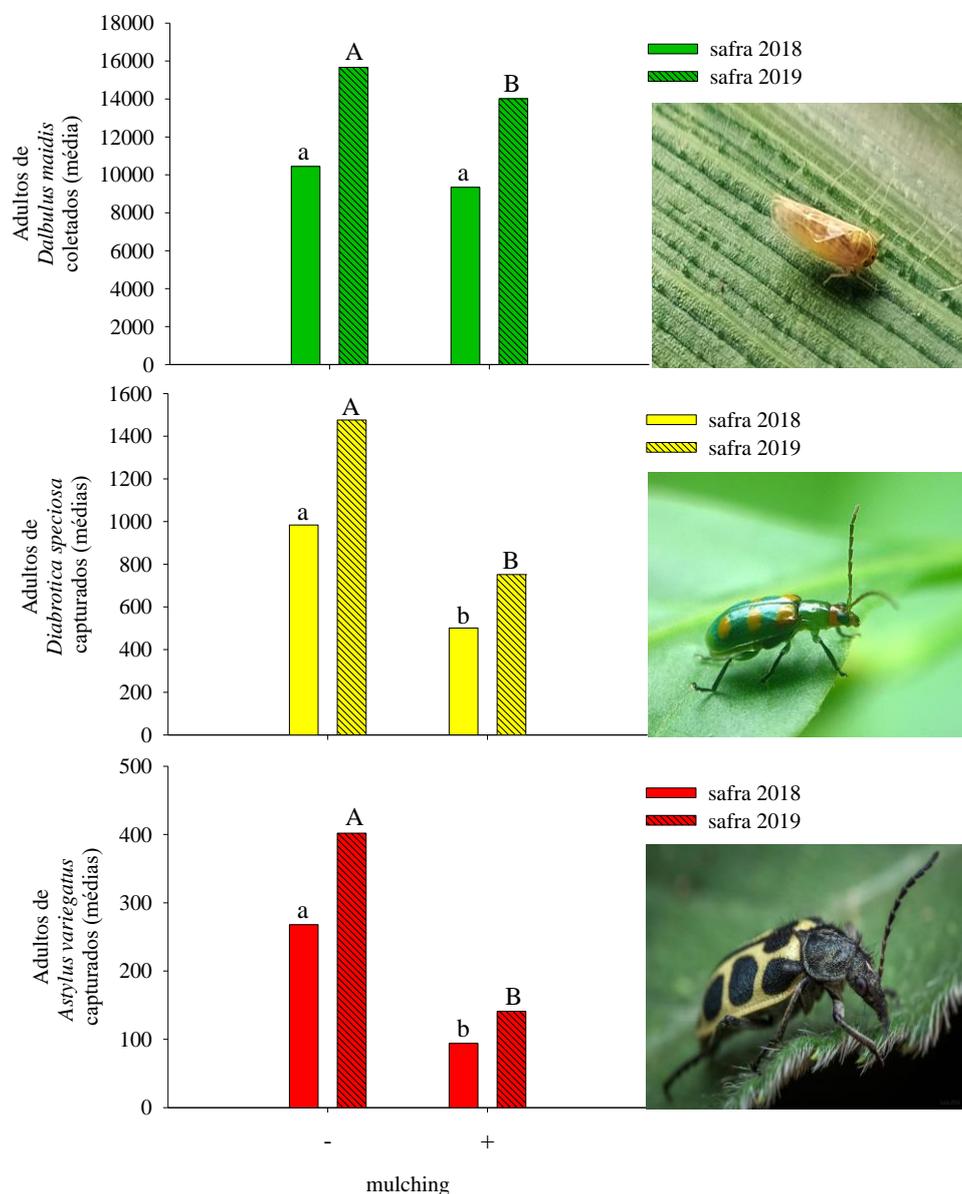
Os valores de  $F$ ,  $P$  e  $R^2$  ajustado bem como os modelos de regressão são descritos à seguir:  $F= 456,25$ ,  $P= <0,01$ ,  $R^2$ ajustado= $0,99$  e  $y= 263,96 -16,54x + 0,36x^2$  (safra 2018, sem mulching),  $F= 511,56$ ,  $P= <0,01$ ,  $R^2$ ajustado= $0,99$  e  $y= 181,42 -7,26x + 0,21x^2$  (safra 2018, com mulching),  $F= 432,20$ ,  $P= <0,01$ ,  $R^2$ ajustado= $0,99$  e  $y= 395,94 -24,81x + 0,55x^2$  (safra 2019, sem mulching) e  $F= 610,22$ ,  $P= <0,01$ ,  $R^2$ ajustado= $0,99$  e  $y= 272,14 -10,89x + 0,32x^2$  (safra 2019, com mulching). Percebe-se que desde as primeiras

amostragens, aos 15 DAG, a presença dos tripes na lavoura de alho já havia sido detectada, independente da cobertura de solo (ou não), bem como das safras agrícolas consideradas (Figura 2). Além disso, a partir do 75º DAG, as populações de tripes sob influência da cobertura de solo com filme plástico começaram a se diferenciar em termos quantitativos. As maiores populações de tripes observadas foram aquelas onde não havia mulching plástico cobrindo os canteiros de produção do alho (Figura 2), independente das safras avaliadas.

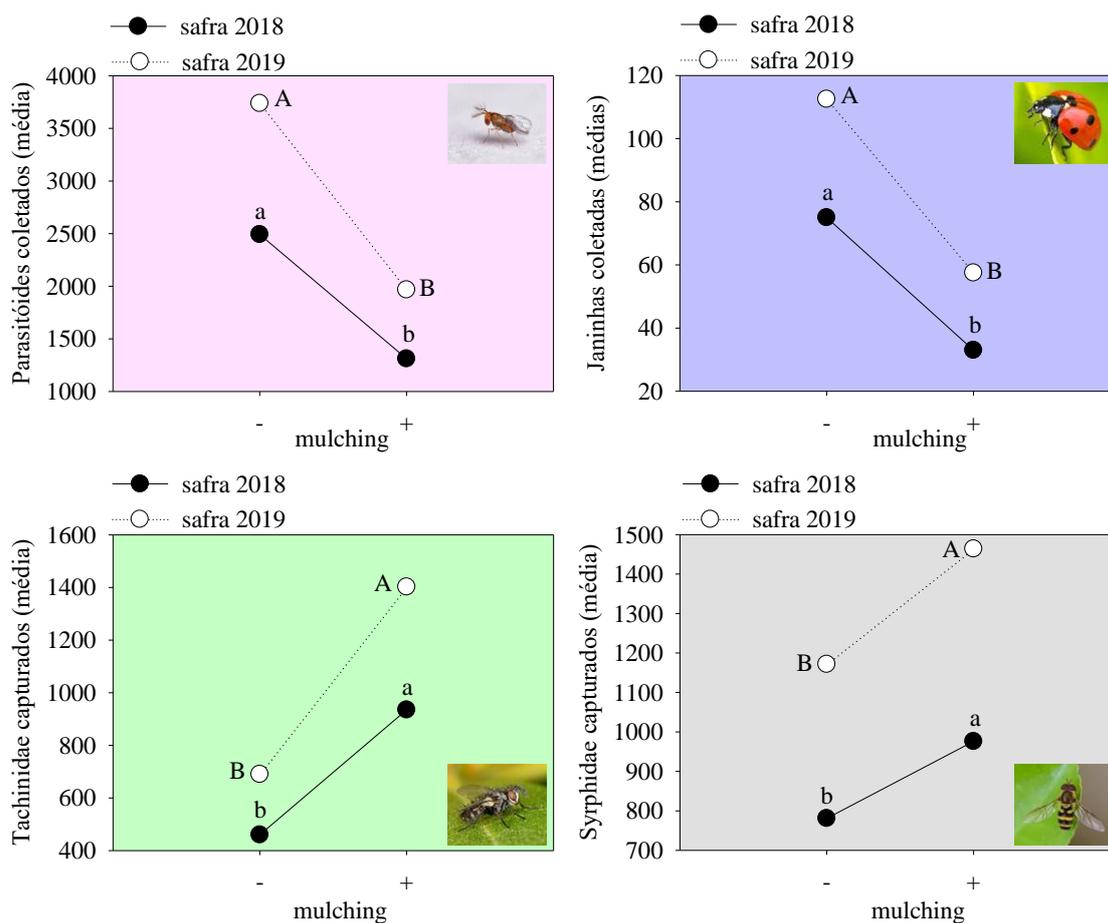
Não houve diferença significativa na quantidade de cigarrinha-do-milho amostrada em termos de interferência do mulching nos canteiros, apenas na safra 2018 (Figura 3). Todavia, a população desse inseto apresentou diferença significativa na safra de 2019, sendo uma maior quantidade de indivíduos da cigarrinha-do-milho coletados nos tratamentos sem mulching (Figura 3). Quanto aos adultos de *Diabrotica speciosa* amostrados, percebeu-se que os canteiros sem mulching abrigaram maior quantidade dessa espécie do aqueles com, em ambas as safras avaliadas (Figura 3). E esse último padrão de resposta também foi observado para o terceiro herbívoro amostrado, no caso, o besouro *Astylus variegatus* (Figura 3).

Quanto aos quatro tipos de inimigos naturais amostrados, diferentes e inversos padrões de resposta foram observados. No caso dos parasitóides e joaninhas, maiores populações foram amostradas na safra de 2019, em comparação à safra de 2018 e, além disso, a presença do mulching nos canteiros de alho ocasionou menor quantidade de parasitóides e joaninhas, em comparação com a ausência da cobertura do solo dos canteiros através do mulching (Figura 4). No caso das moscas Tachinidae e Syrphidae, o padrão de resposta, em termos de população amostrada, foi diferente. Ou seja, apesar de que na safra de 2019 a quantidade desses insetos terem sido superiores à safra de 2018, por outro lado, a ausência de mulching nos canteiros significou uma menor população dessas duas moscas parasita e predadora, respectivamente, em comparação com aquelas parcelas onde cobriu-se os canteiros de produção de alho com o filme plástico (Figura 4). No caso da espécie *Musca domestica* e, bem como, *Apis mellifera* observou-se uma quantidade bem superior da mosca em comparação à da abelha em todos os ensaios e independente da safra agrícola (Figura 5). Um total de 23037 moscas da espécie *Musca domestica* foram amostradas em todos os ensaios, considerando todos os tratamentos, bem como safras agrícolas. Enquanto que, para a abelha *Apis mellifera*, apenas 1782 indivíduos foram amostrados (Figura 5). A população de *Musca domestica* foi superior na ausência do mulching nos canteiros de produção, tanto na safra de 2018, bem como na

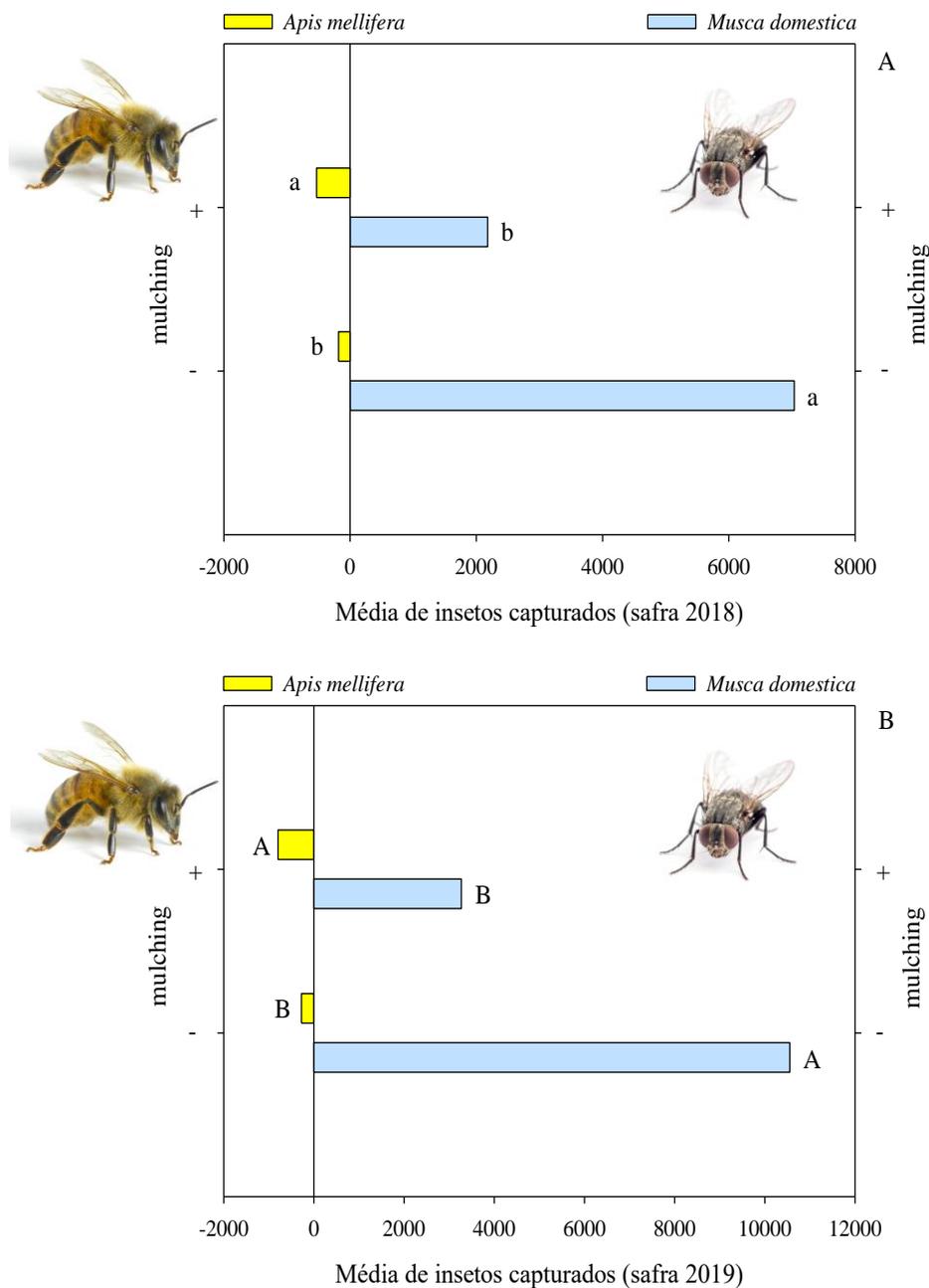
safra de 2019 (Figura 5). No caso das abelhas *Apis mellifera*, ocorreu o inverso, ou seja, mais abelhas foram amostradas nos canteiros com o mulching, em comparação com aqueles canteiros sem mulching (Figura 5). E esse comportamento se repetiu tanto na safra de 2018, como na de 2019.



**Figura 3.** População (média<sup>1</sup>) coletada dos 15 aos 120 DAG de três espécies de herbívoros coletados através de armadilhas adesivas, sem (-) ou com (+) cobertura dos canteiros através de mulching plástico nas safras agrícolas de 2018 e 2019, em plantio de alho (cv Ito). <sup>1</sup>Letras minúsculas e maiúsculas diferentes entre si representam significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F, para a safra 2018 e safra 2019, respectivamente. Campo Alegre de Goiás, estado de Goiás, Brasil. Imagens meramente ilustrativas e oriundas de [www.google.com.br](http://www.google.com.br).

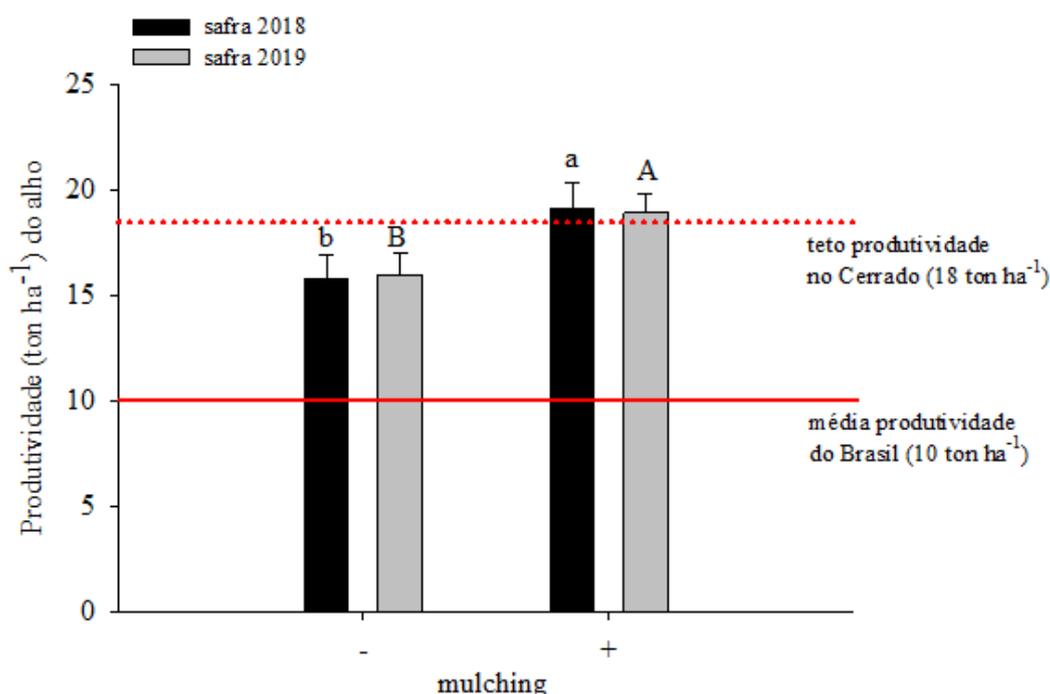


**Figura 4.** População (média<sup>1</sup>) coletada dos 15 aos 120 DAG de quatro espécies de inimigos naturais coletados através de armadilhas adesivas, sem (-) ou com (+) cobertura dos canteiros através de mulching plástico nas safras agrícolas de 2018 e 2019, em plantio de alho (cv Ito). <sup>1</sup>Letras minúsculas e maiúsculas diferentes entre si representam significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F, para a safra 2018 e safra 2019, respectivamente. Campo Alegre de Goiás, estado de Goiás, Brasil. Imagens meramente ilustrativas e oriundas de [www.google.com.br](http://www.google.com.br).



**Figura 5.** População (média<sup>1</sup>) coletada dos 15 aos 120 DAG de moscas e abelhas, coletadas através de armadilhas adesivas, sem (-) ou com (+) cobertura dos canteiros através de mulching plástico nas safras agrícolas de 2018 e 2019, em plantio de alho (cv Ito). <sup>1</sup>Letras minúsculas e maiúsculas diferentes entre si representam significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F, para a safra 2018 (Figura 5A) e safra 2019 (Figura 5B), respectivamente. Campo Alegre de Goiás, estado de Goiás, Brasil. Imagens meramente ilustrativas e oriundas de [www.google.com.br](http://www.google.com.br).

Por fim, mas não menos importante, a produtividade das plantas de alho mantidas em canteiros com ou sem mulching plástico não variou em função da safra ( $F= 0,87$ ,  $P= 0,08$ ), mas sim na presença ou ausência do mulching para as safras de 2018 ( $F= 31,34$ ,  $P= 0,03$ ) e 2019 ( $F= 46,34$ ,  $P= 0,03$ ). Para a safra de 2018, as produtividades atingidas de alho foram de  $15,75 \pm 1,20 \text{ ton ha}^{-1}$  e  $19,12 \pm 1,20 \text{ ton ha}^{-1}$ , nos tratamentos sem e com mulching, respectivamente (Figura 6). Para a safra de 2019, as produtividades do alho foram de  $15,99 \pm 1,00 \text{ ton ha}^{-1}$  e  $18,92 \pm 0,90 \text{ ton ha}^{-1}$ , nos tratamentos sem e com mulching, respectivamente (Figura 6). Dessa forma, observou-se que os canteiros de produção do alho nobre, mantidos com cobertura plástica, favoreceram de certa forma uma maior produtividade das plantas de alho em comparação com aquelas plantas mantidas em canteiros sem mulching, para ambas as safras avaliadas (2018 e 2019).



**Figura 6.** Produtividade ( $\text{ton ha}^{-1}$ ) (média  $\pm$  EP<sup>1</sup>) do alho (cv Ito) mantido sem (-) ou com (+) cobertura dos canteiros através de mulching plástico nas safras agrícolas de 2018 e 2019. <sup>1</sup>Letras minúsculas e maiúsculas diferentes entre si representam significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F, para a safra 2018 (barra preta) e safra 2019 (barra cinza), respectivamente. Campo Alegre de Goiás, estado de Goiás, Brasil.

## DISCUSSÃO

O uso de coberturas superficiais de solo para a produção de alho possui eficiência comprovada em termos de aumento de rendimentos produtivos (Correa et al. 2003). Isso significa que esse tipo de manejo cultural, por si só, possui vantagens, como a manutenção da umidade na superfície e abaixo do solo, evitando perdas por evaporação excessivas (Luís et al. 2020). Pequenas propriedades rurais no Brasil, que produzem alho, tendem a utilizar esse tipo de manejo cultural de forma mais assertiva e frequente, talvez pela menor quantidade requerida para uso de insumos para a prática do mulching. Todavia, em propriedades de produção comercial de alho situadas no bioma Cerrado, Centro-Oeste brasileiro, onde as áreas de cultivo possuem centenas de hectares, a dificuldade em termos operacionais para assimilar a técnica de mulching (independente da fonte, se vegetal ou plástica) é maior, também devido à questões financeiras. Os custos de produção da cultura do alho já são demasiadamente elevados, em áreas de cultivo no Centro-Oeste brasileiro (ANAPA 2018). De qualquer forma, o uso do mulching plástico para auxílio ao Manejo Integrado de Pragas no alho ainda possui sua importância e eficiência pouco exploradas com resultados convincentes, como os que aqui apresentamos.

O mulching oriundo de restos vegetais, como palhadas cultivadas em atividades de pré-plantio do alho, ou mesmo matérias primas exóticas ao sistema e incorporadas nos canteiros de produção, como cascas de arroz, de café (ou até mesmo serragem oriunda de processamento de madeiras), possui as vantagens de evitar a evaporação da água de irrigação, bem como fornecer matéria orgânica ao sistema de produção que gradativamente vai sendo incorporada ao solo (Sousa et al. 2019, Luís et al. 2020). Todavia, o mulching oriundo de plásticos sintéticos, apesar de não necessariamente oferecer ao sistema matéria orgânica, como no caso dos restos vegetais acima referenciados, pode ter sua aplicabilidade incrementada pelo fato de refletirem comprimentos de onda capazes de melhor deturpar a visão e localização de determinados insetos, o que dificultaria a localização das plantas hospedeiras e, por isso, os manteria mais afastados das plantas de importância econômica (Brown & Brown 1992, Greer & Dole 200). E isso pode ser importante como forma de remediar situações onde os tripses possuem altas infestações locais, além de poder vir a ser uma ferramenta alternativa para dirimir casos de resistência desse inseto a inseticidas. Sendo esse último, um problema atual e de difícil controle como reportado na China continental (Li et al. 2020).

A utilização do mulching plástico foi capaz de proteger as plantas de alho contra

populações de *Thrips tabaci*, nas duas safras seguidas onde esse manejo foi implementado. Essa proteção deve ser associada com um mecanismo de repelência ou confundimento, como reportado em outros trabalhos (Orozco-Santos et al. 1995, Knight et al. 2017, Iglesias et al. 2021). E isso, ao nosso ponto de vista, se refere à capacidade do mulching plástico de ser fotoseletivo. Segundo o fabricante, o mulching plástico embossado preto-prata que utilizamos no presente trabalho, reflete 29% da luz ultravioleta. E essa propriedade permite que os insetos se confundam no ambiente em termos de localização diante das plantas hospedeiras. Esse mesmo mecanismo de confundimento pode também ter interferido na presença dos herbívoros *Dalbulus maidis*, *Diabrotica speciosa* e *Astylus variegatus*, pois, afinal, também utilizam luz ultravioleta para auxiliar na localização do hospedeiro.

Entre os 40 a 70 DAG a planta de alho passa por um processo de diferenciação o que requer cuidados no manejo de irrigação (Marouelli et al. 2014). A diferenciação nada mais é do que a mudança do crescimento vegetativo da planta, com maior alocação de energia para produção do bulbo em volume e qualidade (Kamenetsky et al. 2004). Esse processo pode ser induzido pela redução drástica da irrigação, por até 15 dias, o que invariavelmente reduz a umidade relativa do ar. Dessa forma, após a diferenciação do alho a tendência de maiores ocorrências de tripses pode ser associada com a menor umidade no agroecossistema (Morsello et al. 2008). O que justifica o aumento populacional crescente dos tripses à partir do intervalo entre 60 e 75 DAG (ver Figura 2). Mesmo com a tendência de aumento populacional clara nesse período pós-diferenciação, os tratamentos onde utilizou-se mulching plástico nos canteiros mantiveram menores populações desse inseto, comprovando que o efeito de confundimento de localização pelo inseto foi capaz de se prolongar por todo o ciclo da cultura do alho.

Alguns inimigos naturais, como parasitóides e joaninhas, tiveram suas populações amostradas em menor quantidade quando o mulching foi utilizado nos canteiros de produção de alho. E para isso temos suposições e não necessariamente comprovações pela limitação experimental adotada. Como os insetos herbívoros amostrados no presente trabalho tiveram menores populações amostradas na presença do mulching, sugerimos que – por consequência – a população dos inimigos naturais também teria que ser reduzida pela relativa falta de alimento. Parasitóides e joaninhas co-evoluíram com seus hospedeiros e presas, respectivamente, no sentido de detectá-los através de pistas mais refinadas do que necessariamente a detecção luminosa através da radiação ultra-violeta (Yoneya & Miki 2014). Além disso, sabe-se que as plantas também emitem pistas ou

sinais de identificação aos inimigos naturais, incluindo de outra natureza além da luminosa, para localização das suas presas (McCormick 2016). E isso seria suficiente para descartar o argumento de menos presas, menos inimigos naturais. Todavia, frente a complexidade interativa das relações ecológicas envolvendo os inimigos naturais e suas presas em um dado agroecossistema, sugerimos que a hipótese de diminuição dos hospedeiros e presas no mulching e conseqüente redução da população de inimigos naturais deva ser convenientemente aprimorada em futuros trabalhos.

Para aqueles inimigos naturais, como as moscas Tachinidae e Syrphidae, onde a sua quantidade foi superior na presença do mulching plástico utilizado, sugerimos que as pistas de localização do hospedeiro para ambos possam não necessariamente serem guiadas unicamente pela questão da reflectância da radiação ultra-violeta. Além disso, esses dois tipos de inseto podem ter encontrado determinada vantagem ecológica na presença do mulching plástico no sistema que, à luz do nosso design experimental, não foi convenientemente explorada. Por exemplo, não avaliamos se houve ou não dificuldade para aqueles insetos que empupam no solo, completarem seu ciclo devido à presença do mulching. Pois, nesse caso, o mulching pode ter servido como um certo tipo de impedimento físico entre a planta e o solo. Salientamos também que o microclima da superfície do solo, em sistemas onde o mulching é utilizado, é diferente em termos de temperatura do solo e umidade em comparação com as parcelas sem mulching onde a radiação solar é mais intensa (Najafabadi et al. 2012, Homez & Arouiee 2016). E isso pode ter influenciado, inclusive, na população de tripes no sistema pois esse inseto detém de fases do seu desenvolvimento no solo (Mo et al. 2008).

A baixa população de abelhas polinizadoras *Apis mellifera* nas nossas amostragens, em comparação com outros tipos de insetos amostrados, como os próprios tripes, alguns herbívoros e bem como inimigos naturais pode estar relacionado com o fato da planta de alho ser colhida antes da sua fase de floração e, também, pelo sistema agrícola em questão deter de controle de plantas infestantes evitando que cheguem até a fase de floração. O fato das abelhas terem sido amostradas em maiores populações nos tratamentos com mulching, em ambas as safras agrícolas avaliadas, pode estar relacionado à característica de reflectância da luz ultra-violeta o que é uma importante pista de localização para esse inseto (Chen et al. 2020). Superfícies que refletem grande quantidade de luz ultra-violeta podem, inevitavelmente, confundir a localização de determinados grupos de insetos, mas bem como atraí-los. E isso é discutido na literatura (Raviv & Antignus 2007, Barghini & Medeiros 2012, Shimoda & Honda 2013).

A produtividade das plantas de alho foi significativamente superior, para ambas as safras avaliadas, quando cultivadas com o mulching o que comprova a resposta dessa planta à cobertura do solo. Outros trabalhos confirmam essa sentença (Firissa et al. 2019, Haque et al. 2003, Luís et al. 2020). Esse ganho produtivo deve estar relacionado com a manutenção de um microclima mais favorável para o desenvolvimento da planta, como retenção de umidade e manutenção da temperatura do solo, pelo menos, na camada superficial (Jamil et al. 2005). Todavia, novas pesquisas deverão ser incorporadas aos resultados que aqui apresentamos no sentido de definir se o aumento da área plantada com mulching plástico em uma dada área elevaria os custos de produção da cultura, mesmo sugerindo maiores tetos produtivos e a vantagem do bom manejo de *Thrips tabaci*, como nossos resultados indicaram. A lâmina de água mantida durante as parcelas experimentais com mulching, para produção do alho nesse trabalho, foi a mesma que nas parcelas sem mulching, ou seja, 680 mm por ciclo da cultura. A redução na aplicação de altas lâminas de água requerida nessa cultura, com apelo para a preservação da água requerida para irrigação deverá também fazer parte das análises de custo-benefício do mulching em lavouras comerciais de alho mantidas no bioma Cerrado. Isso devido à escassez frequente e continuada desse importante recurso hídrico para atividades agrícolas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em ambas as safras avaliadas, a população de tripes foi menor com uso do *mulching* plástico em comparação àquelas parcelas sem. E a partir do 75º dia após a germinação (DAG) a população de tripes nas parcelas sem *mulching* começou a ser maior até o final do período experimental: 120 DAG.

Insetos não-alvo da tecnologia, dentro do contexto alho-mulching-tripes, como os herbívoros os *Dalbulus maidis*, *Diabrotica speciosa*, *Astylus variegatus*, bem como parasitóides e joaninhas, além da mosca comum, *Musca domestica*, tiveram sua população reduzida com o uso do Mulch More®.

Todavia, os inimigos naturais moscas das famílias Tachnidae e Syrphidae, além da abelha *Apis mellifera*, tiveram suas populações incrementadas com o uso da tecnologia avaliada, como resultados repetindo-se em ambas as safras avaliadas.

A produtividade de plantas de alho, submetidas ao tratamento com mulching, foi superior à daquelas parcelas sem esse tipo de cobertura do solo.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao CNPq e ao IF Goiano (Campus Urutaí) pela concessão de apoio financeiro em forma de bolsas de estudo. A equipe de alunos dos cursos Técnico em Agropecuária e Bacharelado em Agronomia do IF Goiano (Campus Urutaí) que auxiliaram na execução das atividades de campo. A Fazenda Paineiras (Lote 5), município de Campo Alegre de Goiás, em nome dos senhores João Romeiro, Yukio Ishi e Bruno Romeiro pelo suporte para instalação dos experimentos. A empresa Ginegar Polysack, em nome do Dr Gilberto Rostirolla Batista de Souza (Pesquisa e Desenvolvimento), pelo apoio na execução do presente trabalho, bem como relacionamento. E, por fim, ao Programa Profissional de Pós-Graduação em Proteção de Plantas do Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, pelo estímulo ao desenvolvimento desse trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANAPA - Associação Nacional dos Produtores de Alho. **Nosso Alho**. Brasília, n. 28, março 2018. 60p.

Barghini A & BAS Medeiros. 2012. UV Radiation as an attractor for insects. **Eukos**. 9: 4 7-56.

Bauske, E. M. 1998. Southeastern tomato growers adopt integrated pest management. **HortTechnology**. 8: 40-44.

Broughton S and J Harrison. 2012. Evaluation of monitoring methods for thrips and the effect of trap colour and semiochemicals on sticky trap capture of thrips (Thysanoptera) and beneficial insects (Syrphidae, Hemerobiidae) in deciduous fruit trees in Western Australia. **Crop Protection**. 42: 156-163.

Brown SL & JE Brown. 1992. Effect of plastic mulch color and insecticides on thrips populations and damage to tomato. **HortTechnology**. 2: 208-211.

Castro, B. F., B. R. Durden, S. M. Olson, and F. M. Rhoads. 1993. Telogia Creek irrigation energy conservation demonstration on mulched staked tomatoes. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**. 106: 219-222.

Chen Z, CQ Liu, H Sun & Y Niu. 2020. The ultraviolet colour component enhances the attractiveness of red flowers of a bee-pollinated plant. **Journal of Plant Ecology**. 13: 354-360.

Correa TM, KS Paludo, FV Resende & PSR de Oliveira. 2003. Adubação química e cobertura morta em alho proveniente de cultura de tecidos. **Horticultura Brasileira**. 21: 601-604.

Esty WW and JD Banfield. 2003. The box-percentile plot. **Journal of Statistical Software**. 8: 1-14.

Firissa O, T Seyoum & F Abegaz. 2019. Effect of drip lateral spacing and mulching on yield, irrigation water use efficiency and net return of onion (*Allium cepa* L.) at Ambo, Western Shoa, Ethiopia. **Journal of Horticulture and Forestry**. 11: 62-69.

Freund, R. L., and K. L. Olmstead. 2000. Role of vision and antennal olfaction in habitat and prey location by three predatory heteropterans. **Environmental Entomology**. 29: 721-732.

Greer L & JM Dole. 2003. Aluminum foil, aluminium-painted, plastic, and degradable mulches increase yields and decrease insect vectored viral diseases of vegetables. **HortTechnology**. 13: 276-284.

Haque S, R Islam, MA Karim & AH Khan. 2003. Effects of natural and synthetic mulches of garlic (*Allium sativum* L.). **Asian Journal of Plant Sciences**. 2: 83-89.

Hochmuth, G. J. 1997. Tomato production guide for Florida. **University of Florida**, Gainesville.

Homez TJ & H Arouiee. 2016. Evaluation of soil temperature under mulches and garlic extract on yield of cucumber (*Cucumis sativus* L.) in greenhouse conditions. **Journal of Horticulture**. 3:175.

Iglesias L, MJ Havey & BA Nault. 2021. Management of onion thrips (*Thrips tabaci*) in organic onion production using multiple IPM tactics. **Insects**. 12: 207.

Jamil M, M Munir, M Qasim, J Baloch & K Rehman. 2005. Effect of different types of mulches and their duration on the growth and yield of garlic (*Allium sativum* L.). **International Journal of Agriculture & Biology**. 7: 588-591.

Kamenetsky R, IL Shafir, H Zemah, A Barzilay & HD Rabinowitch. 2004. Environmental control of garlic growth and florogenesis. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. 129:144-151.

Knight IA, GC Rains, AK Culbreath & MD Toews. 2018. Thrips counts and disease

incidence in response to reflective particle films and conservation tillage in cotton and peanut cropping systems. **Entomologia Experimentalis et Applicata**. 162: 19-29.

Kring JB & DJ Schuster. 1992. Management of insects on pepper and tomato with UV-reflective mulches. **The Florida Entomologist**. 75: 119-129.

Kring, J. B., and D. J. Schuster. 1992. Management of insects on pepper and tomato with UV-reflective mulches. **The Florida Entomologist**. 75: 119-129.

Li X, Z Zhang, J Huang, L Wang, Y Li, M Hafeez & Y Lu. 2020. Population genetic diversity and structure of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on allium hosts in China, inferred from mitochondrial COI gene sequences. **Journal of Economic Entomology**. 113: 1426-1435.

Luís MAS, MZ Negreiros, FV Resende, RC Paulino, WAR Lopes & LG Paiva. 2020. Organic mulch on early garlic cultivars grown under semiarid conditions. **Caatinga**. 33: 412-421.

Macêdo FS, RJ Souza, JG Carvalho, BR Santos and LVR Leite. 2009. Produtividade de alho vernalizado em função de doses de nitrogênio e molibdênio. **Bragantia**. 68: 657-663.

McCormick AC. 2016. Can plant–natural enemy communication withstand disruption by biotic and abiotic factors? **Ecology and Evolution**. 6: 8569-8582.

Mo J, S Munro, A Boulton & M Stevens. 2008. Within-plant distribution of onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) in onions. **Journal of Economic Entomology**. 101: 1331-1336.

Morsello SC, RL Groves, BA Nault & GG Kennedy. 2008. Temperature and precipitation affect seasonal patterns of dispersing tobacco thrips, *Frankliniella fusca*, and onion thrips, *Thrips tabaci* (thysanoptera: thripidae) caught on sticky traps. **Environmental Entomology**. 37: 79-86.

Najafabadia MBM, GH Peyvasta, MH Asila, JA Olfatia & M Rabiee. 2012. Mulching effects on the yield and quality of garlic as second crop in rice fields. **International Journal of Plant Production**. 6: 279-290.

Natwick ET, JA Byers, CC Chu, M Lopez and TJ Henneberry. 2007. Early detection and mass trapping of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci* in vegetable crops. **Southwestern Entomologist**. 32: 229-238.

Orozco-Santos M, O Perez-Zamora & O Lopez-Arriaga. 1995. Effect of transparent mulch on insect populations, virus diseases, soil temperature, and yield of cantaloupe in a tropical region. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**. 23: 199-204.

Puche, H., R. D. Berger, and J. E. Funderburk. 1995. Population dynamics of *Frankliniella* species (Thysanoptera: Thripidae) thrips and progress of spotted wilt in tomato fields. **Crop Protection**. 14: 577-583.

Ramachandran, S., J. Funderburk, J. Stavisky, and S. Olson. 2001. Population abundance and movement of *Frankliniella* species and *Orius insidiosus* in field pepper. **Agricultural and Forest Entomology**. 3: 1-10.

Raviv M & Y Antignus. 2004. UV Radiation effects on pathogens and insect pests of greenhouse-grown crops. **Photochemistry and Photobiology**. 79: 219-226.

Robb, K. L., J. Newman, J. K. Virzi, and M. P. Parella. 1995. Insecticide resistance in western bower thrips, pp. 341 In B. L. Parker, M. Skinner and T. Lewis [eds.], *Thrips biology and management*. **NATO ASI series. Series A, Life sciences**; v. 276. Plenum, New York.

Rodriguez-Saona CS, JA Byers and D Schiffhauer. 2012. Effect of trap color and height on capture of blunt-nosed and sharp-nosed leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae) and non-targeted arthropods in cranberry bogs. **Crop Protection**. 40: 132-144.

Shimoda M & KI Honda. 2013. Insect reactions to light and its applications to pest management. **Applied Entomology and Zoology**. 48: 413-421.

Silva JO. 2016. Catálogo de insumos naturais e biológicos para uso na agropecuária: Representantes e revendas no Distrito Federal e Entorno. **Emater**, Brasília (DF). 40 p.

Sousa LF. 2019. Sistema de plantio de alho utilizando capim-marandú como planta de cobertura em diferentes épocas de dessecação. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Produção vegetal) - **Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri**, Diamantina. 53p.

Stavisky, J., J. E. Funderburk, B. V. Brodbeck, S. M. Olson, and P. C. Andersen. 2002. Population dynamics of *Frankliniella* spp. and tomato spotted wilt incidence as influenced by cultural management tactics in tomato. **Journal of Economic Entomology**. 95: 1216-1221.

Terry, L. I. 1997. Host selection, communication and reproductive behavior, pp. 65-118. In T. Lewis [ed.], Thrips as crop pests. **CAB International**, New York.

Thongjua T, J Thongjua, J Sriwareen and J Khumpairun. 2015. Attraction effect of thrips (Thysanoptera: Thripidae) to sticky trap color on orchid greenhouse condition. **Journal of Agricultural Technology**. 11: 2451-2455.

Trdan S, N Valic, I Zezlina, K Bergant and D Znidarcic. 2005. Light blue sticky boards for mass trapping of onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), in onion crops: fact or fantasy? **Journal of Plant Diseases and Protection**. 112: 173-180.

Ullman, D. E., Sherwood, J. L. and German, T. L., 1997. Thrips as vectors of plant pathogens, pp. 539-565. In T. Lewis[ed.], Thrips as crop pests. **CAB International**, New York.

Vos, J.G.M., Uhan, T. S., and Sutarya, R., 1995. Integrated crop management of hot pepper (*Capsicum* spp.) under tropical lowland conditions: Effects of rice straw and plastic mulches on crop health. **Crop Protection**. 14: 445-452.

Yoneya K & T Miki. 2015. Co-evolution of foraging behaviour in herbivores and their

natural enemies predicts multifunctionality of herbivore-induced plant volatiles.

**Functional Ecology.** 29: 451-461.