

TRIPES INCIDENTES EM SOJA NA REGIÃO SUDOESTE DE GOIÁS, INCLUINDO SOB DIFERENTES CULTIVARES

Marcos Filipe Americo da Silva
Eng. Agrônomo

MARCOS FILIPE AMERICO DA SILVA

**TRIPES INCIDENTES EM SOJA NA REGIÃO SUDOESTE DE
GOIÁS, INCLUINDO SOB DIFERENTES CULTIVARES**

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Carmen Rosa da Silva Curvêlo

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
2022

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

da Silva, Marcos Filipe Americo
dm321t Tripes incidentes em soja na região sudoeste de
goiás, incluindo sob diferentes cultivares / Marcos
Filipe Americo da Silva; orientadora Carmen Rosa da
Silva Curvêlo; co-orientador Alexandre Igor Azevedo
Pereira. -- Urutai, 2022.
40 p.

Dissertação (Mestrado em Mestrado em Proteção de
Plantas) -- Instituto Federal Goiano, Campus Urutai,
2022.

1. Arorathrips mexicanus. 2. Caliothrips
brasiliensis. 3. Caliothrips phaseoli. 4.
Frankliniella schultzei. 5. Glycine max. I. Curvêlo,
Carmen Rosa da Silva , orient. II. Pereira,
Alexandre Igor Azevedo , co-orient. III. 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: Marcos Filipe Americo da Silva

Matrícula: 2020101330540156

Título do Trabalho: Tripes incidentes em soja na região Sudoeste de Goiás, incluindo sob diferentes cultivares

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: 10/12/2023

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, 15/03/2022

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 20/2022 - CREPG-UR/DPGPI-UR/CMPURT/IFGOIANO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

ATA Nº80/2022

BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos dez dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte e dois, às 10:00h, 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 **Marcos Filipe Americo da Silva**, discente do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, com trabalho intitulado "População de trips incidentes em soja na região Oeste de Goiás, incluindo sob diferentes cultivares". A sessão foi aberta pelo presidente da banca examinadora, **Prof.ª. Dr.ª. Carmen Rosa da Silva Curvelo**, 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
Prof.ª Dr.ª Carmen Rosa da Silva Curvelo	IF Goiano - Campus Urutaí	Presidente
Prof. Dr José Bruno Malaquias	The University of Arizona (USA)	Membro externo
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo	IF Goiano - Campus	Membro interno

Documento assinado eletronicamente por:

- José Bruno Malaquias, José Bruno Malaquias - 222130 - Agrônomo - Instituto Federal Goiano (2), em 11/04/2022 11:26:29.
- Alexandre Igor de Azevedo Pereira, PROF1350R ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 11/04/2022 09:37:52.
- Carmen Rosa da Silva Curvelo, PROF1350R ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 11/04/2022 09:34:35.

Este documento foi emitido pelo SIAP em 08/02/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://siap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 353857
Código de Autenticação: 6e647be240



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Urutaí
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, Nome, URUTAI / GO, CEP 75790-000
(64) 3465-1900

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, Nome, URUTAI / GO, CEP 75790-000
(64) 3465-1900

DEDICATÓRIA

Este trabalho dedico primeiramente a Deus, aos meus pais, Evaldo Americo e Maria de Jesus por forjarem o meu caráter, sustentado no exemplo de vida e tendo como pilar a educação e ciência. Dedico ainda a minha querida noiva Karoliny de Almeida que está sempre ao meu lado em todos os momentos e apoiou-me em toda jornada acadêmica. A todos que de alguma forma colaboraram para minha formação e me ajudaram a chegar até aqui

AGRADECIMENTOS

Acima de todas as coisas meu agradecimento a Deus, pelo dom da vida, que me fortalece para enfrentar os desafios e perseverar todos os dias.

A minha família que é parte fundamental da minha existência, a minha querida noiva Karoliny por todo o carinho, dedicação, paciência, parceria e ajuda. Vocês são o meu porto seguro e a minha fortaleza.

Aos professores Dr^a. Carmen Rosa e Dr. Alexandre Igor pela orientação, ensinamentos, compreensão, tranquilidade, atenção, paciência, incentivo, apoio, pelo esforço e empenho e a todos os professores que contribuíram para minha formação.

Ao Instituto Federal Goiano Campus Urutaí e ao programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas pela oportunidade de pesquisa e desenvolvimento acadêmico, profissional e pessoal.

E aos membros da banca pela dedicação e disponibilidade.

Por fim, agradeço a todos que, de forma direta ou indireta, colaboraram para conclusão dessa etapa em minha vida. Toda a vossa ajuda foi fundamental!

Muito obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO.....	11
OBJETIVOS.....	13
MATERIAL E MÉTODOS.....	13
RESULTADOS.....	18
DISCUSSÃO.....	25
CONCLUSÕES.....	33
AGRADECIMENTOS.....	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

RESUMO

Glycine max (Fabaceae) é, atualmente, a principal *commodity* do setor primário da economia brasileira. Todavia, a proteção das plantas de soja frente a fontes de estresse biótico, como insetos transmissores de viroses, ainda precisa de aprimoramentos. Tripes tem sido observados em surtos populacionais mais pronunciados nas últimas três safras de soja no Centro-Oeste brasileiro. O que é um real dilema, pois associações com a resistência de genótipos de soja mais plantados são escassas. E outros métodos de controle, como o químico, tem levado a evolução de resistência nesses insetos. O presente estudo, portanto, teve como objetivo desvendar quais são a espécie de tripes incidentes na soja e qual o grau de hospedabilidade dos principais materiais genéticos cultivados no município de Mineiros, sudoeste do estado de Goiás, Brasil. Foram avaliadas 21 cultivares de soja de ciclo super-precoce e precoce. Amostragens dos tripes foram realizadas aos 12, 24, 36, 48, 60 e 72 dias após a emergência (DAE) das sementes. Armadilhas adesivas amarelas foram utilizadas. *Frankliniella schultzei* apresentou 61,38% de abundância em plantas de soja, seguida por *Caliothrips brasiliensis* (31,27%), *Caliothrips phaseoli* (5,38%), *Thrips palmi* (1,60%) e *Arorathrips mexicanus* (0,37%). A distribuição do número de tripes armadilha⁻¹, para cada espécie, apresentou abundâncias dependentes das cultivares avaliadas. O número de cultivares de soja onde *Frankliniella schultzei* foi coletada foi maior que para *C. brasiliensis*, *A. mexicanus*, *T. palmi* e, por fim, *C. phaseoli*, em ordem decrescente, respectivamente. Baseado no índice multivariado fatorial observou-se que as três cultivares com menor potencial de infestação foram cv 8 (COD 4), cv 6 (M 6410 IPRO) e cv 14 (COD 3). De acordo com o apresentado no *heatmap*, constatou-se que a maior correlação positiva foi registrada entre as espécies *Frankliniella schultzei* e *Caliothrips brasiliensis*, ambas as mais abundantes em plantas de soja, atualmente, no Brasil. Nossos resultados são discutidos com ênfase na adoção de práticas relacionadas ao MIP. Como tentativa de conter a eminente expansão territorial desses Thripidae em outras áreas brasileiras produtoras de soja.

Palavras-chave: Amostragem, *Arorathrips mexicanus*, *Caliothrips brasiliensis*, *Caliothrips phaseoli*, *Frankliniella schultzei*, genótipos, *Glycine max*, Thripidae, *Thrips palmi*.

ABSTRACT

Glycine max (Fabaceae) is currently the main commodity in the primary sector of the Brazilian economy. However, the protection of soybean plants against sources of biotic stress, such as virus-transmitting insects, still needs improvement. Thrips has been observed in more pronounced population outbreaks in the last three soybean crops in the Brazilian Midwest. Which is a real dilemma, as associations with resistance of most planted soybean genotypes are scarce. And other control methods, such as chemical, have led to the evolution of resistance in these insects. The present study, therefore, aimed to discover which are the species of thrips incident in soybean and what is the degree of hostability of the main cultivated genetic materials in the municipality of Mineiros, southwest of Goiás state, Brazil. Twenty-one super-early and early-cycle soybean cultivars were evaluated. Thrips were sampled at 12, 24, 36, 48, 60 and 72 days after seed emergence (DAE). Yellow sticky traps were used. *Frankliniella schultzei* presented 61.38% of abundance in soybean plants, followed by *Caliothrips brasiliensis* (31.27%), *Caliothrips phaseoli* (5.38%), *Thrips palmi* (1.60%) and *Arorathrips mexicanus* (0.37%). The number of thrips trap⁻¹, for each species, showed abundances dependent on the evaluated cultivars. The number of soybean cultivars where *F. schultzei* was collected was higher than for *C. brasiliensis*, *A. mexicanus*, *T. palmi* and, finally, *C. phaseoli*, in decreasing order, respectively. Based on the multivariate factorial index, the three cultivars with the lowest infestation potential were cv 8 (COD 4), cv 6 (M 6410 IPRO) and cv 14 (COD 3). According to what was presented in the heatmap, the highest positive correlation was recorded between the species *Frankliniella schultzei* and *Caliothrips brasiliensis*, both of which are the most abundant in soybean plants currently in Brazil. Our results are discussed with emphasis on the adoption of practices related to IPM. As an attempt to contain the imminent territorial expansion of these Thripidae in other Brazilian soybean producing areas.

Keywords: Sampling, *Arorathrips mexicanus*, *Caliothrips brasiliensis*, *Caliothrips phaseoli*, *Frankliniella schultzei*, genotypes, *Glycine max*, Thripidae, *Thrips palmi*.

INTRODUÇÃO

Glycine max (Fabaceae) é, atualmente, a principal *commodity* do setor primário da economia brasileira (Toloi et al. 2021). Na safra 2020/2021 a produção mundial de soja foi de 362,947 milhões de toneladas em 127,842 milhões de hectares plantados (USDA 2022). O Brasil é o maior produtor desse grão, ao nível mundial, com mais de 37% na safra 2020/2021, seguido por EUA com 31%, outro grande *player* mundial (USDA 2022). Os estados do Paraná, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Goiás produzem $\frac{2}{3}$ da produção no Brasil (CONAB 2022), sendo os dois últimos localizados na região Centro-Oeste. A abundância de recursos hídricos para irrigação, logística de transporte, características edafoclimáticas adequadas e oferta de mão-de-obra qualificada justificam o fato dos estados de Mato Grosso e Goiás serem expoentes na produção de soja no Brasil (Martinelli et al. 2017).

Plantas de soja, durante todo o seu ciclo de desenvolvimento, podem sofrer estresse de origem biótica causados por doenças e insetos. A plasticidade no ataque de insetos-praga nessa planta é alta quando consideramos o território brasileiro. E isso sugere que características climáticas regionais (I) (Skendžic et al. 2021), tipos de manejo na proteção das plantas (II) (Bortolotto et al. 2015) e suscetibilidade de materiais cultivados atualmente (III) (Peterson et al. 2017) sejam determinantes para a incidência dos insetos-praga. A contribuição desses três fatores de forma isolada, ou sob interação, é difícil de mensurar, para justificar o ataque de um dado inseto em cultivos de soja. E, por isso, para cada grupo taxonômico de pragas, a sua incidência precisa ser relativizada ao nível da fazenda para, posteriormente, ser extrapolada aos níveis municipal, estadual e federal.

A região Sudoeste do estado de Goiás representa 80% da produção de grãos de soja no estado e 20% da região Centro-Oeste (CODEVASF 2021). Mas é onde as ocorrências de tripes (Thysanoptera: Thripidae) tem sido verificadas, com maior frequência, nas últimas três safras (2019/2020, 2020/2021 e 2021/2022). O que confirma que pragas associadas à soja com níveis populacionais equilibrados podem, em curtos intervalos de tempo (ou poucas safras), passar a serem pragas com altos níveis populacionais. A previsão do que será ou não praga no futuro, em países tropicais como no Brasil, não é uma tarefa simples e depende da complexidade associada aos fatores anteriormente relatados (I, II e III). Bem como pela invasão por pragas quarentenárias, um tema com frequente debate por agências de vigilância sanitária em todo o mundo (Oliveira et al. 2013).

Estudos que associem relações de causa-consequência para a incidência de tripes em soja são importantes não apenas para prever eventuais novos surtos. Mas bem como fornecer informações sobre medidas preventivas que retardem sua abundância e, com isso, prejuízos em uma maior amplitude do território nacional. O presente estudo envolve duas perguntas relacionadas ao aumento populacional dos tripes, anteriormente tidos como pragas secundárias, em lavouras de soja no Sudoeste do estado de Goiás. Ou seja, quais são as espécies incidentes e qual o grau de hospedabilidade dos principais materiais genéticos de soja cultivados nessa região.

Os tripes são um importante grupo-modelo de insetos sugadores para correlacionar sua presença com o nível de suscetibilidade de materiais genéticos de soja cultivados atualmente. Pois, além dos danos diretos pela perfuração dos tecidos vegetais, também podem transmitir viroses, como Orthotospovírus. E que são associadas com o vírus da queima-do-broto da soja (Lourenção et al. 1989, Almeida 2015). Espécies de tripes, antes tidas como pragas secundárias, estão sendo associadas com altos surtos populacionais nas últimas safras de soja, no Brasil (Lima et al. 2013). E, por isso, despertam a necessidade de conhecimento sobre materiais genéticos que expressem determinado grau de resistência.

Diversos materiais com características específicas de maturação, sazonalidade, produtividade, resistência a fontes de estresse biótico, presença ou não de transgenia e adaptabilidade são comercializados no mercado nacional atualmente (Homrich et al. 2012). E, em muitas situações, com diversidade em escala local ao nível de fazenda (Grande & Rando 2018). Porém, poucas informações sobre a relação de materiais genéticos de soja e sua hospedabilidade a tripes são relatadas. Pois, uma maior ênfase é dada aos materiais resistentes ao vírus transmitidos pelos tripes, mas não necessariamente aos próprios tripes que agem como incubadores e vetores dos vírus.

OBJETIVOS

Os objetivos do presente estudo foram (i) relatar as principais espécies de tripes associadas com o plantio de soja, bem como (ii) correlacionar a incidência desses insetos com 21 cultivares na safra 2020/2021 no município de Mineiros, sudoeste do estado de Goiás, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido sob condições de campo, safra 2020/2021, na Fazenda Beija Flor (Mineiros, estado de Goiás, Brasil) cujas coordenadas geográficas são latitude: 17° 34' 43" Sul, longitude: 52° 32' 33" Oeste e 789 m de altitude. O clima da região é classificado como tropical com estação seca (Aw, segundo Köppen-Geiger). A temperatura média anual é de 22,5 °C, com médias diurnas de 29,8 °C e noturnas de 17,5 °C. A precipitação média anual é de 1.830 mm, com umidade relativa média anual do ar de 66%.

Foram avaliadas 21 cultivares de soja, *Glycine max* (Fabaceae), de ciclo superprecoce e precoce, por serem aquelas mais utilizadas na região sudoeste do estado de Goiás. Todas com tipo de crescimento indeterminado e apresentando níveis de resistência a patógenos e nematóides entre alto e moderado. Todavia, sem nenhum componente de resistência contra tripes. Maiores informações sobre as cultivares são descritas na Tabela 1, bem como podem ser acessadas através de pesquisa na web do nome técnico da cultivar. Os materiais de soja codificados, por estarem em fase de desenvolvimento, e, portanto, denominados como COD possuem domínio da empresa Syngenta Proteção de Cultivos Ltda., unidade de beneficiamento de sementes (Formosa, GO, Brasil), mas ainda sem registro de nome técnico oficializado.

O delineamento foi em blocos casualizados (DBC) com três repetições e as 21 cultivares de soja plantadas, aleatoriamente, para cada parcela experimental. Cada parcela foi constituída por 10 m de comprimento e 6 m de largura. O número de linhas de plantio de soja, por parcela, variou em função das exigências quanto ao espaçamento entre cultivares, com variação entre 12 ou 8 linhas de semeadura. Cada linha de semeadura também apresentou variação na quantidade de sementes por metro linear, com margem entre 13 a 15 sementes. Independente dos espaçamentos adotados, a área útil das parcelas foi de 60 m². Uma bordadura de 20 m de comprimento entre as parcelas adjacentes foi

utilizada.

A adubação de semeadura consistiu em 150 kg ha⁻¹ da formulação 02-20-20, incluindo micronutrientes. O controle das plantas daninhas foi realizado com 50 g ha⁻¹ de Clorimuron-ethyl + 500 mL ha⁻¹ de Lactofen aos 21 dias após a emergência. O controle de doenças foi realizado com aplicação de Azoxistrobina + Ciproconazol 300 mL ha⁻¹ + óleo mineral paranífnico 600 mL ha⁻¹, totalizando três aplicações. As pulverizações dirigidas ao terço superior das plantas de soja ocorreram ao final do dia, após as 17:00 horas. Os aplicadores utilizaram equipamentos de proteção individual (EPI), conforme legislação brasileira vigente. Aplicações contra insetos foram realizadas, com foco nos alvos biológicos lagartas e percevejos. Todavia, não foram utilizados inseticidas com registro em bula contra insetos sugadores, como no caso dos tripses.

As amostragens dos tripses, independente das cultivares de soja utilizadas, foram realizadas aos 12, 24, 36, 48, 60 e 72 dias após a emergência (DAE) das sementes. Armadilhas adesivas amarelas de 15 cm (comprimento) por 10 cm (largura) foram utilizadas para amostragem dos tripses. Essa armadilha é recomendada para monitoramento da população de insetos e foi útil por ser um método passivo de coleta, com capacidade de coletar indivíduos em janelas temporais mais amplas e com menor mão-de-obra (Thongjua et al. 2015). Cada unidade experimental teve uma armadilha adesiva mantida imediatamente acima do terço superior das folhas apicais da soja. A altura das armadilhas instaladas, em relação às folhas do terço superior, foi periodicamente ajustada em função do crescimento das plantas de soja com o tempo. A substituição das armadilhas em uso, por outras novas, ocorreu a cada 12 dias o que esteve próximo ao recomendado pelo fabricante (Biocontrole[®], Idaiatuba, SP, Brasil). Portanto, 378 amostras de armadilhas adesivas amarelas contendo insetos capturados foram coletadas em função das cultivares. Insetos pertencentes a outras ordens ou diferentes nichos ecológicos, como herbívoros, inimigos naturais, polinizadores e outros sem nicho definido também foram coletados pelas armadilhas, mas não contabilizados no presente trabalho.

As armadilhas adesivas amarelas coletadas no campo, após os 12 dias de permanência em campo, foram encaminhadas para laboratório. Alguns indivíduos de tripses grudados nas armadilhas foram destacados individualmente buscando-se preservar estruturas morfológicas de importância taxonômica, principalmente suas asas, aparelho bucal e cabeça (Mound & Morris 2007). Para tanto, ocorreu pareamento visual com seleção de cinco morfoespécies separadas com 10 indivíduos, cada um. Logo após essa

separação, as cinco morfoespécies foram acondicionadas em potes plásticos de 10 ml para preservação em álcool 70%. Para fins de confirmação da espécie, amostras compostas por fotos em formato .JPEG foram avaliadas para fins de identificação (Cluever & Smith 2017). E, para fins de confirmação, enviadas para os taxonomistas especialistas em tripes Dr. Laurence A. Mound (Australian National Insect Collection, CSIRO, Austrália) e Dr. Élisson F.B. Lima (Universidade Federal do Piauí, Teresina, Brasil). Ambos os especialistas, às cegas, chegaram em semelhantes identificações das cinco espécies de tripes que foram amostradas no presente estudo. A entomofauna de tripes coletada compreendeu às espécies *Caliothrips braziliensis* (Morgan, 1929) (Thysanoptera: Thripidae), *Caliothrips phaseoli* (Pergande, 1895) (Thysanoptera: Thripidae), *Frankliniella schultzei* (Trybom, 1910) (Thysanoptera: Thripidae), *Arorathrips mexicanus* (Crawford DL, 1909) (Thysanoptera: Thripidae) e *Thrips palmi* Karny, 1925 (Thysanoptera: Thripidae). Todavia, nenhuma espécie de tripes predador, que possui importância como agentes de controle biológico em agroecossistemas tropicais, foi amostrada como também relatado em outros estudos de natureza semelhante (Almeida et al. 1994, Lima et al. 2013).

Tabela 1. Cultivares de soja, *Glycine max* (Fabaceae), utilizadas no presente estudo conduzido no município de Mineiros, estado de Goiás, Brasil (safra 2020/2021)

Tratamentos ¹	Nome técnico	Desenvolvimento	Ciclo médio (dias)	Grupo de maturação	Empresa
cv 1	COD 1	super-precoce	105	6.9	Syngenta Brasil
cv 2	NS 6906 IPRO	super-precoce	105	7.0	Nidera sementes
cv 3	NS 6601 IPRO	super-precoce	105	6.6	Nidera sementes
cv 4	NS 7007 IPRO	super-precoce	105	7.1	Nidera sementes
cv 5	M 7110 IPRO	super-precoce	105	6.8	Agro Bayer Brasil
cv 6	M 6410 IPRO	super-precoce	105	6.4	Agro Bayer Brasil
cv 7	NK 7201 IPRO	super-precoce	105	7.2	Syngenta Brasil
cv 8	COD 4	super-precoce	105	6.8	Syngenta Brasil
cv 9	BMX ÚNICA IPRO	super-precoce	105	6.8	Brasmax
cv 10	AS 3680 IPRO	super-precoce	105	6.8	Agroeste
cv 11	DM 68I69 RSF IPRO	super-precoce	105	6.8	DonMario sementes
cv 12	NEO 710 IPRO	super-precoce	105	7.1	Neogen
cv 13	COD2	precoce	115	7.3	Syngenta Brasil
cv 14	COD3	precoce	115	7.2	Syngenta Brasil
cv 15	NS 7709 IPRO	precoce	115	7.2	Nidera sementes
cv 16	Brasmax Voraz IPRO	precoce	115	7.5 (M3) ² e 7.7(M4) ²	Brasmax
cv 17	BMX Foco IPRO	precoce	115	7.2	Brasmax
cv 18	Brasmax Desafio RR	precoce	115	7.4	Brasmax
cv 19	COD5	precoce	115	7.3	Syngenta Brasil
cv 20	NS 7667 IPRO	precoce	115	6.0	Nidera sementes
cv 21	HO Aporé IPRO	precoce	115	7.3	HO Genética

¹Tratamentos (=Cultivares, cv). ²variações do grupo de maturação em função das macrorregiões M3 (Sudeste) e M4 (Centro-Oeste).

Inicialmente, a abundância das cinco espécies de tripes amostradas foi apresentada de forma numérica e representando o total de espécimes coletados ao longo de todo o período experimental. Posteriormente, procedemos com uma análise de variância (ANOVA bidirecional) para identificar diferenças nas médias de tripes armadilha⁻¹ ao longo dos intervalos de tempo de amostragem, para cada uma das cinco espécies coletadas. Logo após, o teste de médias de Tukey a 5% de probabilidade foi realizado para identificação dos contrastes entre a quantidade de espécies de tripes para cada dia após a emergência (DAE) avaliado.

Adicionalmente, apresentamos, de forma descritiva, a abundância (em termos de médias para o número de tripes armadilha⁻¹) para cada uma das cinco espécies amostradas em relação a cada uma das 21 cultivares de soja exploradas. Essa distribuição foi explorada através de um gráfico de radar contabilizando todo o período experimental.

Para todas as análises multivariadas os dados foram padronizados mediante a centralização das colunas da matriz dos dados relativos ao número de tripes armadilha⁻¹. Uma análise de cluster não hierárquico foi realizada com a intenção de se averiguar a existência de comportamento semelhante entre os cultivares de soja em relação à infestação das cinco espécies de tripes. Um algoritmo de aprendizado de máquina não supervisionado foi treinado para construção de dois grupos principais. Os agrupamentos não hierárquicos foram visualizados com auxílio da função `fviz_cluster` do pacote `factoextra` (Kassambara & Mundt 2020) do software R (R Core Team 2021).

Dois modelos não supervisionados de componentes principais e análise fatorial também foram programados no presente estudo. Pois verificou-se a ocorrência de coeficientes de correlação relativamente elevados, permitindo a criação de um índice que pudesse captar o comportamento conjunto dos valores originais da variável tripes armadilha⁻¹. Um ranqueamento das cultivares de soja foi construído com base em uma equação para determinação de cada fator utilizando uma combinação linear. Para isso tomou-se como referência o número de tripes armadilha⁻¹, para cada espécie, e a variância compartilhada por cada fator da análise de componentes principais. Nesse caso, empregou-se a função `network_plot` do pacote `corr` (Kuhn et al. 2020) do software R. Com um mapa de calor (*heatmap*) produzido para visualização dos valores de correlação entre as espécies de tripes.

RESULTADOS

A abundância dos tripses, considerando todas as cultivares de soja exploradas, variou em função de cada espécie, com *Frankliniella schultzei* marcadamente sendo a mais abundante e *Arorathrips mexicanus* aquela espécie menos abundante (Figura 1A). Em termos percentuais, *F. schultzei* apresentou 61,38% da abundância nas amostras, seguida por *Caliothrips brasiliensis* (31,27%), *Caliothrips phaseoli* (5,38%), *Thrips palmi* (1,60%) e *A. mexicanus* com 0,37% de abundância (Figura 1A). A quantidade de tripses armadilha⁻¹ apresentou interação significativa entre o período (dias após a emergência, DAE) avaliado e espécies amostradas ($F= 58,70$ e $P= 0,04$). Pelo fato de *F. schultzei* e *C. brasiliensis* terem sido as duas espécies mais abundantes nesse estudo, totalizando 92,53% dos tripses amostrados, elas também apresentaram distinta flutuação populacional em comparação às demais espécies (Figura 1B). Do início das amostragens (12 DAE) a até os 36 DAE o número de tripses armadilha⁻¹, naquelas duas espécies, aumentou em 10 vezes sua quantidade. O maior aumento entre todas as espécies. Todavia, dos 36 DAE aos 60 DAE a espécie *F. schultzei* foi a única que permaneceu sob aumento populacional. Ao final do período experimental (72 DAE) a quantidade de tripses, em ordem crescente, foi de 1,28 tripses armadilha⁻¹ (*A. mexicanus*), 5,58 tripses armadilha⁻¹ (*T. palmi*), 18,63 tripses armadilha⁻¹ (*C. phaseoli*), 122,03 tripses armadilha⁻¹ (*C. brasiliensis*) e 274,82 tripses armadilha⁻¹ (*F. schultzei*) (Figura 1B).

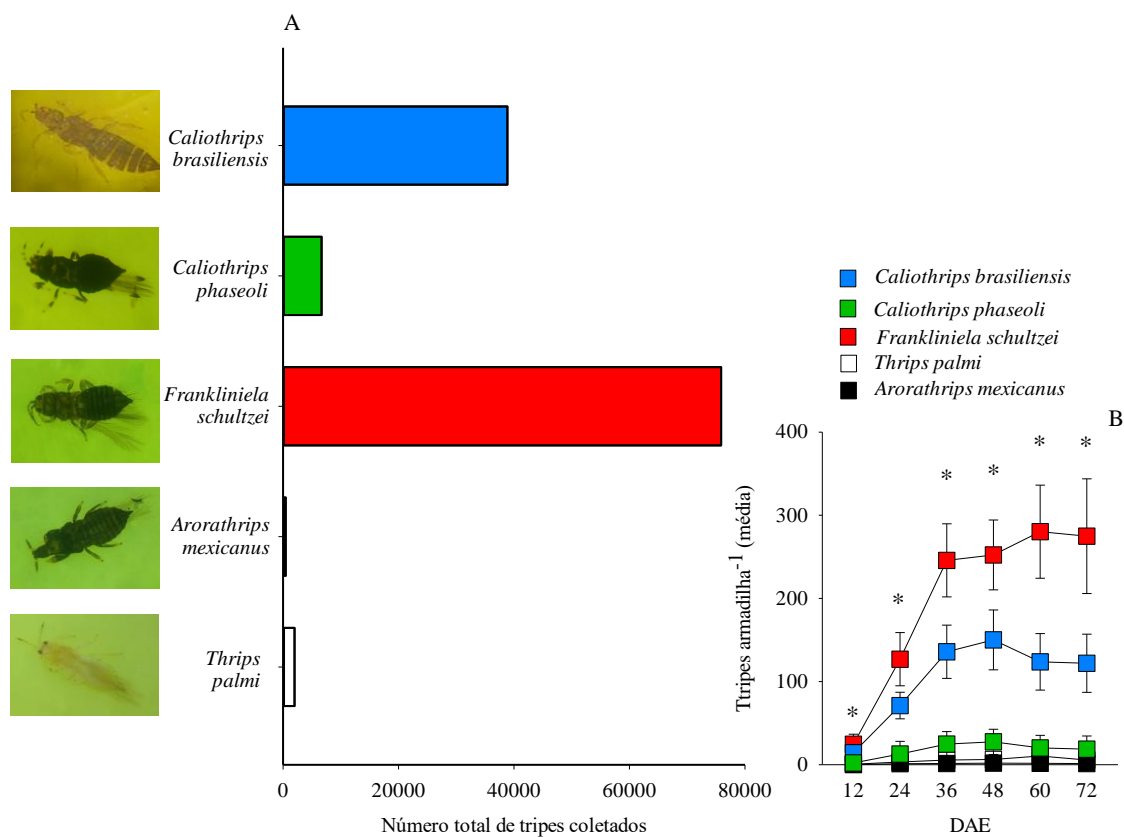


Figura 1. Número total de Thripidae coletados por espécie, durante o ensaio experimental (dos 12 aos 72 dias após a emergência), através de armadilhas adesivas amarelas em todas as 21 cultivares de soja (*Glycine max*) (Fabaceae). Fotos correspondentes a cada espécie, mas sem escala.

A distribuição do número de trips armadilha⁻¹, para cada espécie, apresentou abundâncias dependentes das cultivares avaliadas (Figura 2). Para *C. brasiliensis* a maior quantidade de indivíduos foi associada às cultivares cv 7, cv 9 e cv 15. Para *C. phaseoli* a maior quantidade de trips foi associada para a cv 1, cv 3 e, principalmente, a cv 2. *Frankliniella schultzei* foi mais associada às cultivares cv 7 e cv 9, enquanto que nas cultivares cv 1, cv 2 e cv 3 uma maior presença de *A. mexicanus* foi coletada. Por fim, a cv 15 foi aquela onde uma maior quantidade de *T. palmi* foi coletada. A amplitude de capturas dos trips, em associação com as cultivares, também foi marcante quando comparamos as espécies de trips coletadas. Ou seja, o número de cultivares de soja onde *F. schultzei* foi coletada (independente da sua quantidade) foi maior que aquela para *C. brasiliensis*, *A. mexicanus*, *T. palmi* e, por fim, *C. phaseoli*, em ordem decrescente, respectivamente.

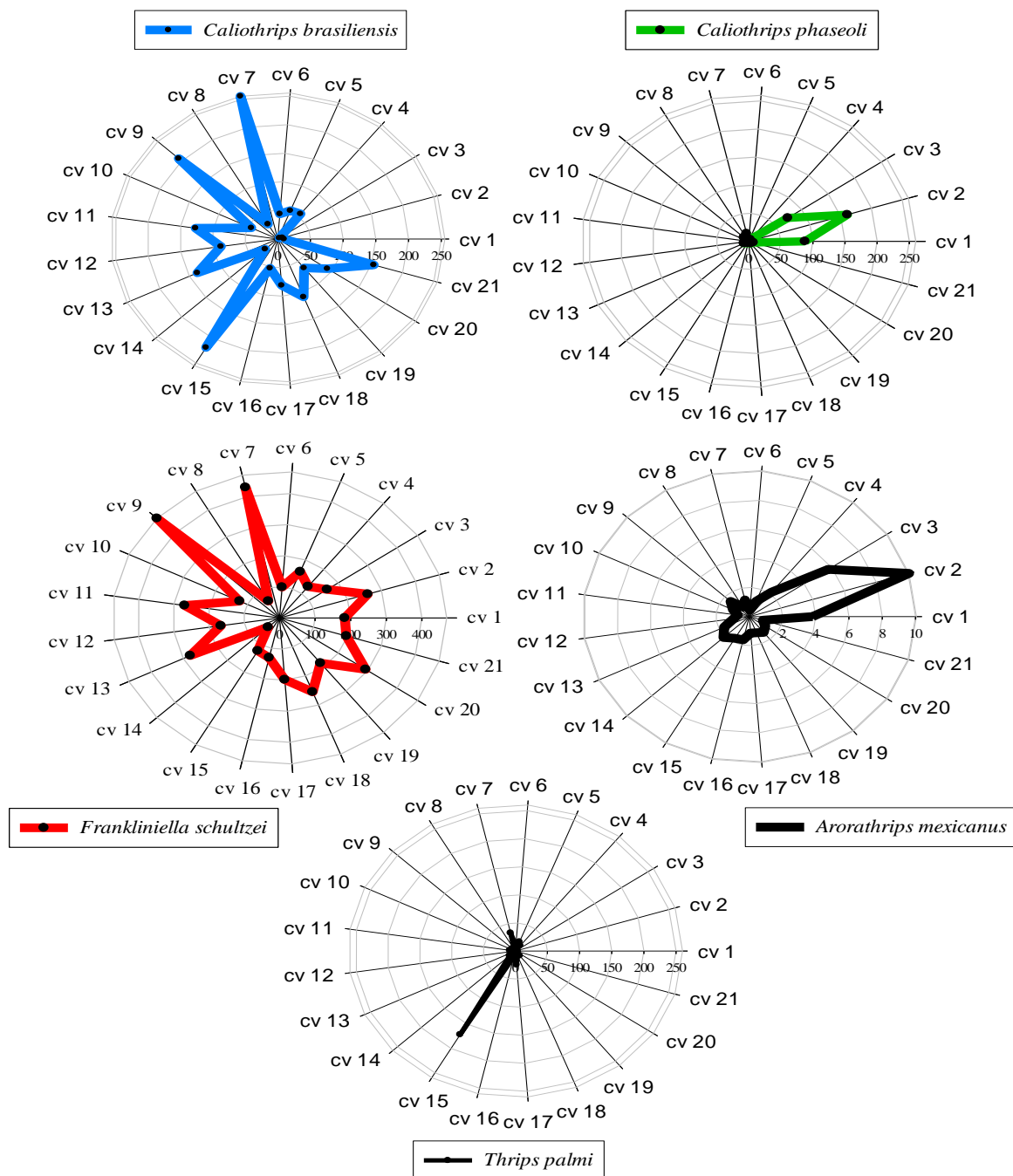


Figura 2. Distribuição do número de tripes armadilha⁻¹ (médias) coletados, por espécie, dos 12 aos 72 dias após a emergência, através de armadilhas adesivas amarelas, em 21 cultivares de soja (*Glycine max*) (Fabaceae). cv 1 (COD 1), cv 2 (NS 6906 IPRO), cv 3 (NS 6601 IPRO), cv 4 (NS 7007 IPRO), cv 5 (M 7110 IPRO), cv 6 (M 6410 IPRO), cv 7 (NK 7201 IPRO), cv 8 (COD 4), cv 9 (BMX ÚNICA IPRO), cv 10 (AS 3680 IPRO), cv 11 (DM 68I69 RSF IPRO), cv 12 (NEO 710 IPRO), cv 13 (COD 2), cv 14 (COD 3), cv 15 (NS 7709 IPRO), cv 16 (Brasmax Voraz IPRO), cv 17 (BMX Foco IPRO), cv 18 (Brasmax Desafio RR), cv 19 (COD 5), cv 20 (NS 7667 IPRO) e cv 21 (HO Aporé IPRO).

O cluster hierárquico apresentou nítida separação bidimensional do grupo constituído por apenas as cultivares cv 7, cv 9 e cv 15 (cluster 1) em relação às demais cultivares (cv 1, cv 2, cv 3, cv 4, cv 5, cv 6, cv 8, cv 10, cv 11, cv 12, cv 13, cv 14, cv 16, cv 17, cv 18, cv 19, cv 20 e cv 21). Dada as posições relativas de um dos cultivares no plano bidimensional plotado, constatou-se que a maior dissimilaridade ocorreu na cultivar cv 15 em relação às demais dentro do cluster 1. Bem como dos cultivares cv 6 e cv 8 dentro do cluster 2 (Figura 3).

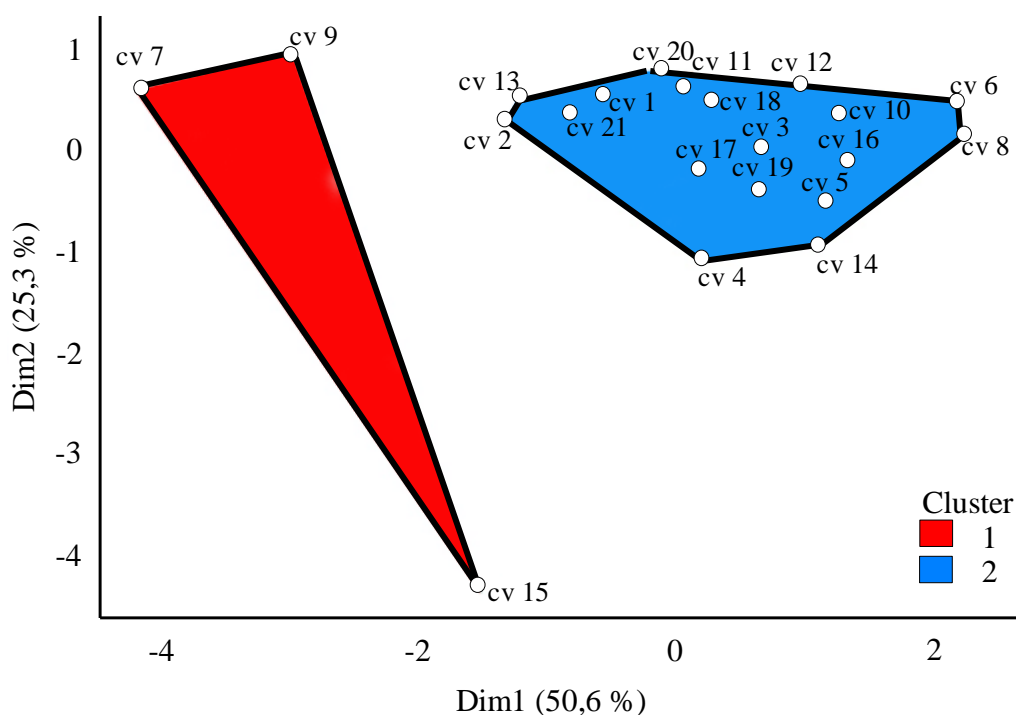


Figura 3. Análise de cluster não hierárquico entre a quantidade de tripes armadilha⁻¹ amostrados em 21 cultivares de soja, *Glycine max* (Fabaceae). cv 1 (COD 1), cv 2 (NS 6906 IPRO), cv 3 (NS 6601 IPRO), cv 4 (NS 7007 IPRO), cv 5 (M 7110 IPRO), cv 6 (M 6410 IPRO), cv 7 (NK 7201 IPRO), cv 8 (COD 4), cv 9 (BMX ÚNICA IPRO), cv 10 (AS 3680 IPRO), cv 11 (DM 68I69 RSF IPRO), cv 12 (NEO 710 IPRO), cv 13 (COD 2), cv 14 (COD 3), cv 15 (NS 7709 IPRO), cv 16 (Brasmax Voraz IPRO), cv 17 (BMX Foco IPRO), cv 18 (Brasmax Desafio RR), cv 19 (COD 5), cv 20 (NS 7667 IPRO) e cv 21 (HO Aporé IPRO). Dim1= Dimensão 1. Dim2= Dimensão 2.

Baseado no índice multivariado fatorial observou-se que os três cultivares com menor potencial de infestação foram cv 8, cv 6 e cv 14. Por outro lado, os cultivares cv 7, cv 9 e cv 13 foram os três mais vulneráveis à múltipla infestação das espécies de tripes amostradas (Tabela 2).

Tabela 2. Análise fatorial multivariada com ranqueamento decrescente (pontuação) relativo ao potencial de infestação das espécies de tripes *Arorathrips mexicanus* (Am), *Caliothrips brasiliensis* (Cb), *Caliothrips phaseoli* (Cp), *Frankliniella schultzei* (Fs) e *Thrips palmi* (Tp) para cada uma das 21 cultivares* de soja avaliadas

	Am	Cb	Cp	Fs	Tp	Fator 1	Fator 2	Pontuação
cv 8	2,5	171,5	24,0	356,0	10,50	1,4043	-0,1552	0,6716
cv 6	0,0	259,0	56,0	579,0	8,50	1,3661	-0,4020	0,5899
cv 14	11,0	147,0	65,5	249,5	27,0	0,7001	0,8073	0,5586
cv 15	9,0	1346,0	1010,0	720,5	21,5	-0,9452	3,8480	0,4947
cv 5	7,0	309,5	90,0	944,0	8,0	0,7533	0,3186	0,4619
cv 16	4,5	306,0	54,0	765,5	15,0	0,8706	-0,0603	0,4254
cv 4	14,0	320,0	68,0	761,5	26,0	0,1409	0,9378	0,3085
cv 10	4,5	255,5	15,0	723,5	26,5	0,7493	-0,3029	0,3027
cv 19	8,0	373,5	58,5	753,0	24,5	0,4499	0,2707	0,2962
cv 17	6,5	471,0	132,5	1172,0	18,0	0,3115	0,2209	0,2135
cv 3	6,0	426,0	36,5	1038,5	19,5	0,4699	-0,1097	0,2101
cv 12	2,0	507,0	22,5	984,0	23,0	0,5797	-0,5889	0,1445
cv 18	3,5	639,5	53,5	1510,0	19,0	0,1716	-0,5189	-0,0443
cv 11	3,5	744,0	47,0	1641,0	18,5	0,0218	-0,5756	-0,1345
cv 20	5,0	551,0	25,5	1805,0	26,5	-0,0943	-0,7047	-0,2259
cv 1	7,0	507,0	25,5	1128,0	57,5	-0,3914	-0,4621	-0,3150
cv 21	5,5	933,5	23,5	1160,5	45,0	-0,4959	-0,4022	-0,3528
cv 2	7,5	959,0	53,0	1525,5	44,5	-0,8143	-0,2627	-0,4787
cv 13	8,0	777,0	26,5	1653,0	47,0	-0,7659	-0,4394	-0,4989
cv 9	8,5	1238,5	36,5	2821,0	50,25	-1,8664	-0,8770	-1,1667
cv 7	8,0	1501,0	191,0	2539,5	82,50	-2,6158	-0,5414	-1,4612

* cv 1 (COD 1), cv 2 (NS 6906 IPRO), cv 3 (NS 6601 IPRO), cv 4 (NS 7007 IPRO), cv 5 (M 7110 IPRO), cv 6 (M 6410 IPRO), cv 7 (NK 7201 IPRO), cv 8 (COD 4), cv 9 (BMX ÚNICA IPRO), cv 10 (AS 3680 IPRO), cv 11 (DM 68I69 RSF IPRO), cv 12 (NEO 710 IPRO), cv 13 (COD 2), cv 14 (COD 3), cv 15 (NS 7709 IPRO), cv 16 (Brasmax Voraz IPRO), cv 17 (BMX Foco IPRO), cv 18 (Brasmax Desafio RR), cv 19 (COD 5), cv 20 (NS 7667 IPRO) e cv 21 (HO Aporé IPRO).

De acordo com o apresentado no *heatmap*, constatou-se que a maior correlação positiva foi registrada entre as espécies *C. brasiliensis* e *F. schultzei* (Figura 4). Constatou-se também elevados graus de correlações entre *C. brasiliensis* e *T. palmi* e entre *F. schultzei* e *T. palmi*. A disposição dos vetores no *biplot* indicou que as infestações de *T. palmi* foram mais intensas nos cultivares cv 9 e cv 7, e de *C. phaseoli* no cv 15 (Figura 5). É importante salientar que o *biplot* reitera os resultados do cluster não hierárquico e da análise fatorial, pois os cultivares cv 6 e cv 8 apresentaram maior distância vetorial das espécies de tripes. O que reforça, portanto, a menor vulnerabilidade desses cultivares às múltiplas espécies de tripes amostradas no presente estudo.

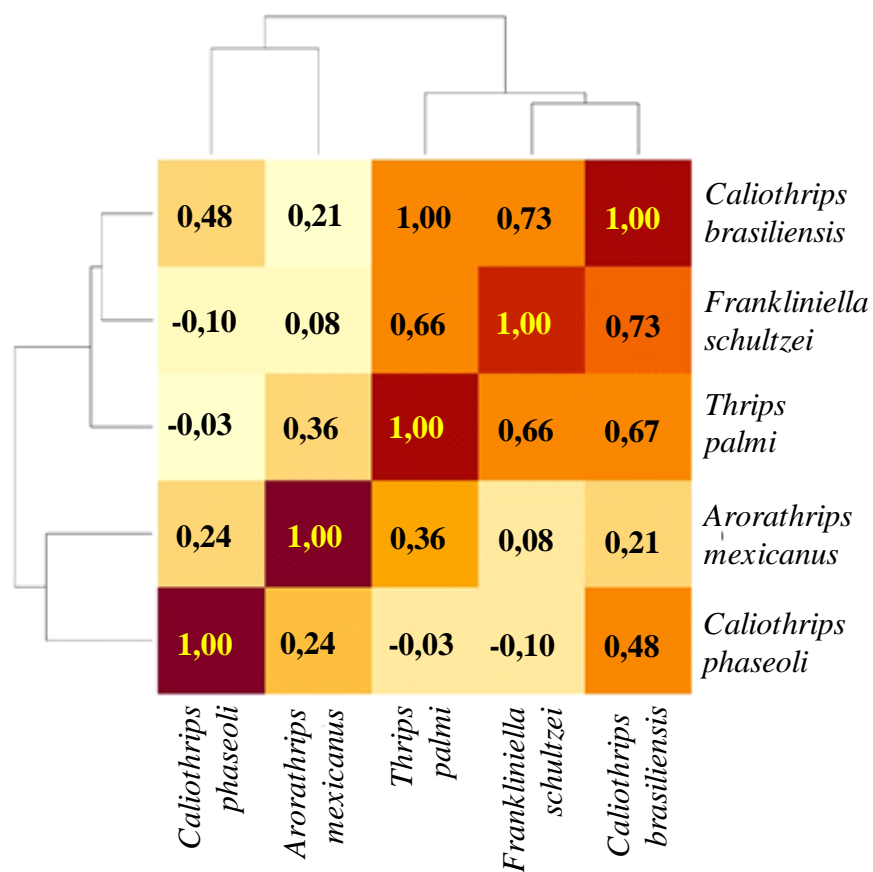


Figura 4. Análise de correlação entre as espécies de tripses *Arorathrips mexicanus*, *Caliothrips brasiliensis*, *Caliothrips phaseoli*, *Frankliniella schultzei* e *Thrips palmi* amostradas em plantas de soja, *Glycine max* (Fabaceae) no município de Mineiros, estado de Goiás, Brasil.

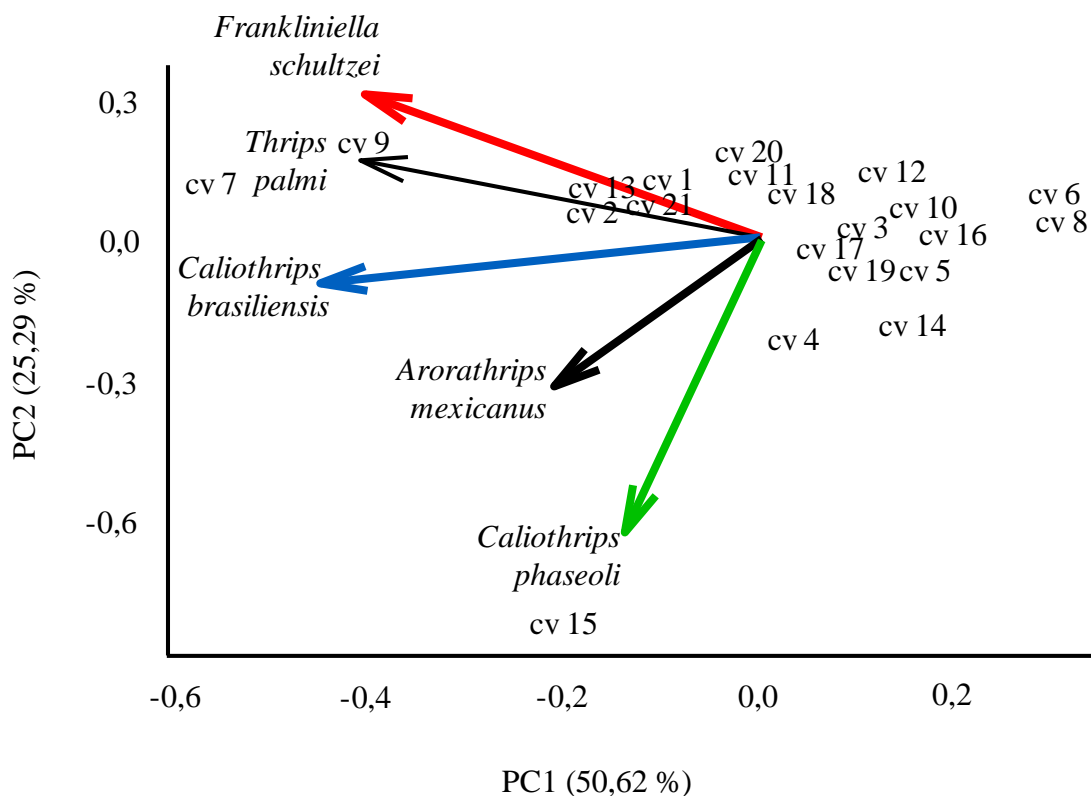


Figura 5. Análise de componentes principais (PCA) relativa aos tripses *Arorathrips mexicanus*, *Caliothrips brasiliensis*, *Caliothrips phaseoli*, *Frankliniella schultzei* e *Thrips palmi* para cada uma das 21 cultivares de soja avaliadas. PC1= Componente Principal 1; PC2= Componente Principal 2. cv 1 (COD 1), cv 2 (NS 6906 IPRO), cv 3 (NS 6601 IPRO), cv 4 (NS 7007 IPRO), cv 5 (M 7110 IPRO), cv 6 (M 6410 IPRO), cv 7 (NK 7201 IPRO), cv 8 (COD 4), cv 9 (BMX ÚNICA IPRO), cv 10 (AS 3680 IPRO), cv 11 (DM 68I69 RSF IPRO), cv 12 (NEO 710 IPRO), cv 13 (COD 2), cv 14 (COD 3), cv 15 (NS 7709 IPRO), cv 16 (Brasmax Voraz IPRO), cv 17 (BMX Foco IPRO), cv 18 (Brasmax Desafio RR), cv 19 (COD 5), cv 20 (NS 7667 IPRO) e cv 21 (HO Aporé IPRO).

DISCUSSÃO

A quantidade de indivíduos amostrados e a peculiar flutuação populacional para *Caliothrips brasiliensis* e, principalmente, *Frankliniella schultzei* configuram-nas como as de maior adaptação aos cultivos de soja em Mineiros, estado de Goiás. Nosso estudo, portanto, sugere que esses insetos estejam ampliando sua territorialidade para outros estados que produzem soja no Brasil. Pois, até a década de 2000, os tripes em soja eram tidos como ocorrentes, exclusivamente, no estado do Paraná (Hoffmann-Campo et al. 2000). Também apontamos que indivíduos da ordem Thysanoptera, considerados antes como pragas esporádicas ou secundárias tem apresentado flutuações populacionais semelhantes àquelas de pragas primárias, em soja. O que deve ser tratado com atenção pelos órgãos governamentais de proteção de plantas aos níveis estadual e federal do Brasil.

As razões para os surtos populacionais desses Thysanoptera estarem sendo mais marcantes, nas últimas safras anuais de soja cultivadas no bioma Cerrado, ainda não são nítidas. Porém, a pressão exercida na comunidade de tripes pelo uso de inseticidas, para controle de outras pragas, pode ser um indicativo. O alvo biológico *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) exigiu grande aporte de formas convencionais de controle, como inseticidas, pelo menos na última década em lavouras de soja em Goiás, bem como em outros estados brasileiros (Dângelo et al. 2018). Tripes e moscas-branca podem ocorrer simultaneamente em lavouras de soja, com probabilidade das populações de tripes sendo selecionadas, indiretamente, como resistentes. Casos semelhantes no Brasil tem sido reportados, como o que aconteceu entre a mosca-minadora em plantios de tomate e a traça-do-tomateiro. Sendo essa última um alvo biológico com demasiado controle por inseticidas, a partir da década de 1990 (Haji et al. 2002). Atualmente, as duas são pragas-chave naquela Solanaceae e ambas evoluíram mecanismos de resistência à inseticidas (Keil & Parrella 1990, Guedes et al. 2019). Portanto, frente a esse atual desafio fitossanitário, medidas que preconizem o manejo integrado de tripes em soja devem ser urgentemente executadas. Além disso, como agravante, a existência de pontes verdes, devido à intensificação da agricultura, também pode ter favorecido a migração dos tripes de outros hospedeiros vegetais para a soja. *Frankliniella schultzei* é associada a ervas daninhas nas entressafras, o que potencializa a presença de suas populações em campo, pois é uma espécie altamente polífaga (Lima et al. 2000, Lima et al. 2016). Dias quentes e secos mais frequentes no Centro-Oeste, em meio à estação chuvosa, onde a soja é

cultivada, configura-se como um fenômeno climático denominado de veranico (Pereira et al. 2021). É típico em áreas agrícolas contidas no bioma Cerrado. Essa condição climática favorece a maior ocorrência de populações de tripses (Lima et al. 2013, Lima & Zucchi 2016) e, inclusive, pode justificar a diversidade de espécies amostradas no nosso estudo.

Armadilhas adesivas amarelas foram úteis para amostrar a comunidade de tripses em plantas de soja. Armadilhas adesivas azuis são mais associadas como atrativas para Thysanoptera (Trdan et al. 2005). Todavia, as amarelas também demonstram eficiência na captura (Broughton & Harrison 2012), bem como organismos não-alvo como predadores, parasitóides e polinizadores (Rodriguez-Saona et al. 2012) o que aumenta a amplitude de amostragem. Além disso, armadilhas adesivas amarelas refletem, quantitativamente, mais luz nos comprimentos RGB quando expostas sob condições de campo, pela ação dos raios ultravioleta (Natwick et al. 2007). O que ocasiona menor deterioração de pigmentos por fotodegradação do que aquelas com pigmentos azuis. Dessa forma, armadilhas amarelas persistem mais tempo no campo auxiliando na operacionalização das amostragens.

Uma família (Thripidae), quatro gêneros e cinco espécies de tripses foram o resultado das nossas amostragens quinzenais, dos 12 aos 72 DAE da soja (safra 2020/2021), no município de Mineiros, estado de Goiás. As espécies de tripses, em ordem crescente de abundância, considerando todas as 21 cultivares de soja, foram *Arorathrips mexicanus*, *Thrips palmi*, *Caliothrips phaseoli*, *Caliothrips brasiliensis* e *Frankliniella schultzei*. Porém, a diversidade de táxons que amostramos, nas plantas de soja, foi inferior àquela descrita em outros trabalhos. Almeida et al. (1994) relataram duas famílias (Thripidae e Phlaeothripidae), seis gêneros (*Frankliniella*, *Arorathrips*, *Haplothrips*, *Caliothrips*, *Neohydatothrips* e *Echinothrips*) e 10 espécies em plantas de soja em Arapoti, estado do Paraná, Brasil. Esse estado cultiva soja desde a década de 1960 e era aquele com maior área cultivada e produção de grãos em território brasileiro, até a década de 1990 (Martinelli et al. 2017). O que pode explicar a maior diversidade de tripses amostrados, pela adaptação ao longo dessas décadas de plantio. Além da possibilidade, pela proximidade geográfica, de imigração de populações da Argentina (que cultiva soja desde o início do século XX, sendo um importante *player* Sul-Americano). Bem como intenso intercâmbio comercial de sementes, grãos e subprodutos (Klein & Luna 2020). Nos estados do Maranhão e Piauí, duas famílias (Thripidae e Phlaeothripidae), cinco gêneros (*Caliothrips*, *Frankliniella*, *Haplothrips*, *Salpingothrips* e *Scolothrips*) e sete

espécies foram associadas em plantas de soja (Lima et al. 2013). Os estados do Maranhão e Piauí se configuram como as mais novas fronteiras agrícolas na produção de grãos no Brasil (Calmon 2022). E, o fato de estarem em uma região de transição entre os biomas Caatinga e Amazônia, sendo esse último um reconhecido *hotspot* de biodiversidade entomológica (Perry et al. 2016), pode justificar a presença, em soja, de espécies de tripes distintas daquelas que coletamos no bioma Cerrado.

Adicionalmente, as diferenças na diversidade de táxons dos tripes amostrados no nosso trabalho, em relação aos dois anteriormente citados, pode ter sido devido às formas de amostragem. E, portanto, indicar que os tripes em soja no sudoeste goiano estejam, ainda, em fase de ampliação territorial. Pois o nosso plano de amostragem foi baseado em um método passivo, com maior amplitude temporal para coletas. Ou seja, utilizamos armadilhas adesivas amarelas, substituídas a cada 12 dias, em quase 60% do ciclo fenológico das 21 cultivares de soja cultivadas. Enquanto que Almeida et al. (1994) efetuaram oito coletas por varredura (método ativo de coleta) na safra 1991/1992 através de batidas dos ponteiros. Além de terem coletado as espécies de tripes *Frankliniella gemina* e *Euchinothrips* sp. na planta daninha *Ambrosia polystachya* (Asteraceae) e no solo, respectivamente. E Lima et al. (2013) coletaram folhas e flores de soja, na safra 2010/2011, também por varredura, porém em uma maior amplitude de municípios (Balsas, São Raimundo das Mangabeiras, Tasso Fragoso e São Luís).

A partir dessas comparações, com outras regiões produtoras de soja no Brasil, salientamos que, possivelmente, a entomofauna de tripes amostrada no nosso estudo pode ter sido subestimada. Plantas de soja demandam grande volume hídrico durante todo o seu ciclo, com média de 625 mm (e desvio padrão de ± 247 mm, dependendo da região) (Flumignan et al. 2015). E isso justifica o fato de serem plantadas na época das chuvas e altas temperaturas no Centro-Oeste brasileiro. Na região e época em que nosso ensaio foi conduzido, a média de precipitação mensal foi de 350 mm, o que correspondeu a 40% a mais do requerido para o desenvolvimento das plantas em campo. A precipitação pluviométrica se configura como determinante agente de controle ao estabelecimento de populações de tripes em cultivos agrícolas, como na soja (Gamundi & Perotti 2009). A água da chuva controla fisicamente os tripes, lavando-os das folhas, e as gotas de água remanescentes podem matá-los por afogamento. O que é prevalente para esse tipo de inseto que mede poucos milímetros de comprimento corpóreo. E isso também pode ter contribuído para as variações na diversidade de táxons que amostramos, quando comparado a outros estudos.

Os tripses possuem ao seu dispor uma amplitude de estruturas botânicas, independente do seu hospedeiro, para se abrigar o que é comum em Thysanoptera pelo seu reconhecido hábito tigmotático (Diaz-Montano et al. 2011). Na soja, que possui flores autógamias, os órgãos masculinos e femininos são protegidos pela corola e ocorrem em racemos terminais ou axilares. Flores são estruturas botânicas que possuem importância ecológica aos tripses, não apenas pelo provimento de pólen e nectar aos adultos, mas bem como pelo abrigo ofertado (Reitz et al. 2020). As estruturas botânicas de uma dada espécie vegetal também delimitam o grau de competição interespecífica entre variadas espécies de tripses, como demonstrado por Wu et al. (2021). Adicionalmente, todos os materiais de soja cultivados no nosso estudo apresentam hábito de crescimento indeterminado, ou seja, com porte de plantas mais ereto (tolerante ao acamamento) e menor área foliar. Mas, com maior amplitude no período de florada (média de 45 a 50 dias), com produção abundante de flores (Nonokawa et al. 2012). E essa abundância na oferta de flores, ao longo do ciclo da planta, pode auxiliar no entendimento de como a comunidade de tripses tem se adaptado às plantas de soja, a cada nova safra (Kakkar et al. 2012). *Frankliniella schultzei* como a espécie de tripses mais abundante, em soja, é uma informação preocupante. Pois é generalista, cosmopolita e com espécies desse gênero com reconhecida resistência a grupos de inseticidas (Jensen 2000). Essa espécie pode causar danos diretos por rasparem, superficialmente, as folhas tornando-as prateadas, mas sem causar reduções significativas na produtividade. Todavia, também causa danos indiretos, por ser vetor do vírus da "queima-do-broto" da soja (VQBS), com sérias perdas ao rendimento (Lourenção et al. 1989). As plantas de soja infectadas apresentam o broto com curvatura, necrosado e facilmente quebrável. Normalmente apresentam escurecimento da medula da haste principal, o que se constitui no principal sinal de diagnose do VQBS (Almeida 2015). Tais sintomas foram observados com maior frequência nas cultivares de soja cv 7 e cv 9, coincidentemente, aquelas mais preferidas por *Frankliniella schultzei* dentre as demais.

Frankliniella schultzei e *Caliothrips brasiliensis* apresentaram maiores picos populacionais em relação às demais espécies de tripses amostradas. Mas, curiosamente, *Caliothrips phaseoli*, uma espécie bastante associada ao feijão, ervilha e à própria soja (Ibrahim et al. 2020, Breuil et al. 2021) foi, apenas, a terceira mais abundante. E sua flutuação populacional foi semelhante à de *Thrips palmi* e *Arorathrips mexicanus*, ambas as de menor abundância nas nossas amostragens. Estudos que envolvem a associação de tripses em soja tem relatado a presença de *C. phaseoli* nessa planta no Brasil, como em São Paulo (Monteiro et al. 1999), Maranhão e Piauí (Lima et al. 2013) e Tocantins (Santos

et al. 2021). Na Argentina (Romero et al. 2019), Egito (El-Wahab 2016) e Porto Rico (Viteri et al. 2010) *C. phaseoli* também é relatado como um dos tripses mais comuns em cultivos de soja. Todavia, amostragens em soja conduzidas em Arapoti (PR, Brasil) (Almeida et al. 1994) e, mais recentemente, em Coimbra (MG, Brasil) (Pereira et al. 2020) sequer registraram a presença de *C. phaseoli*. Nesses dois últimos casos, *C. brasiliensis* foi a espécie do gênero *Caliothrips* descrita com associação mais nítida em plantas de soja. O fato da presença e abundância de *Caliothrips phaseoli* não serem unanimidade em plantas de soja, em todo o território brasileiro, ainda não é bem esclarecido. Mas sugere, fortemente, que essa espécie tenha exigências climáticas mais restritas em comparação às demais. Fatores abióticos podem restringir a presença e abundância de certas espécies de tripses em cultivos agrícolas (Smith et al. 2016, Reitz et al. 2020). Porém, com exceções mais nítidas para as espécies *Frankliniella occidentalis*, *Frankliniella schultzei*, *Thrips tabaci* e *Thrips palmi*, com distribuição global em diferentes sistemas agrícolas, hábito alimentar generalista e vetores em potencial de vários patógenos viróticos aos vegetais (He et al. 2020). Reiteramos, por outro lado, a dominância de *Frankliniella schultzei* nas nossas amostragens em soja, o que corrobora com a maioria dos trabalhos acima citados. Bem como com o relatado por Moscardi et al. (2012) que apontaram *Frankliniella schultzei* e *Caliothrips brasiliensis* como as duas espécies de tripses mais comuns em soja no Brasil.

A distribuição do número de tripses armadilha⁻¹, para cada espécie, apresentou abundâncias dependentes das cultivares avaliadas. O que significa que nem todas as 21 cultivares de soja exploradas no presente estudo foram preferidas pelos tripses. A resistência em plantas de soja à insetos tem sido referenciada, mas principalmente em outras ordens e famílias, tais como pulgões, percevejos, lagartas, besouros, cigarrinhas e moscas-branca (Lagos-Kutz et al. 2020). No mercado de soja atual, ainda não há cultivares tidas como resistentes ao ataque de tripses. Apesar do nosso ensaio não dispor de um *layout* contemplando testes com ou sem escolha, supomos que a resistência de algumas das cultivares de soja no nosso ensaio tenha se dado por antixenose. Um dos principais mecanismos de resistência vegetal contra insetos sugadores na soja (Ragsdale et al. 2011, Peterson et al. 2017). Para a lagarta desfolhadora *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae), Queiroz et al. (2020) também relataram antixenose mediada pela densidade de tricomas e cor das folhas em 18 genótipos de soja. O que demonstra que esse tipo de resistência, inerente às plantas de soja, tenha ampla efetividade contra diferentes tipos de herbívoros. *Frankliniella schultzei* apresentou maior número de

cultivares de soja associadas que *C. brasiliensis*, *A. mexicanus*, *T. palmi* e, por fim, *C. phaseoli*, em ordem decrescente, respectivamente. Espécies altamente generalistas e cosmopolitas, como *F. schultzei*, tendem a se adaptar a uma maior amplitude de hospedeiros. E, inclusive, se adaptam bem a outras estruturas vegetais menos preferidas, nos casos em que a competição intraespecífica com outros tripes prevalece (Wu et al. 2021).

O cluster hierárquico apresentou nítida separação bidimensional do grupo constituído por apenas as cultivares cv 7, cv 9 e cv 15 (cluster 1) em relação às demais cultivares (cv 1, cv 2, cv 3, cv 4, cv 5, cv 6, cv 8, cv 10, cv 11, cv 12, cv 13, cv 14, cv 16, cv 17, cv 18, cv 19, cv 20 e cv 21). E baseado no índice multivariado fatorial observou-se que as três cultivares com menor potencial de infestação foram cv 8, cv 6 e cv 14. Essas foram as únicas com notas de pontuação, ou seja, menores riscos de infestação, acima de 0,50 em comparação com as demais. E representaram, apenas, 14% dos materiais avaliados. O que indica uma baixa quantidade de materiais tidos como menos preferidos à presença dos tripes. A soja comercializada no Brasil, na atualidade, é oriunda de programas de melhoramento genético ocidentais, orquestrados pelos Estados Unidos (Vieira & Chen 2021). Até as décadas de 1924 a 1931 os programas de melhoramento de soja ocidentais e orientais detinham uma interação mais próxima, com introdução permanente de materiais da China, Japão e Coreia no ocidente (Lange 2008). Todavia, após esse período, os programas americanos passaram a obter novas cultivares por meio de cruzamentos entre genótipos-elite, com impacto negativo na diversidade genética. E foco, apenas, na arquitetura de plantas, produtividade (aumento de vagens por planta) e maturidade (Grainger et al. 2018). As atuais cultivares Sul-Americanas de soja, como a que testamos no presente estudo e que são oriundas exclusivamente dos programas americanos, possuem 94% da sua base genética constituída a partir de, somente, 17 ancestrais (Gizlice et al. 1994). Comprovando sua baixa diversidade genética, mesmo quando métodos mais atuais de agrupamento como o coeficiente de Jaccard e modelos Bayesianos são aplicados (Gwinner et al. 2017). Enquanto que apenas 10 ancestrais contribuem com 80% da base genética das cultivares americanas (Gizlice et al. 1994). Além disso, como agravante, a maioria desses ancestrais são de uma mesma região geográfica. Por outro lado, na China, há mais de 30 mil acessos cultivados nas coleções oriundas do seu banco nacional de germoplasma (National GeneBank of China) representando uma extensiva diferenciação geográfica, ao longo de cerca de 4 mil anos de cultivo (Wang et al. 2016). O reflexo disso é o surgimento de cultivares com altos tetos

produtivos, porém suscetíveis ao ataque de insetos (Peterson et al. 2017). Um dilema não apenas relativo às plantas de soja, mas atualmente observado em diversas outras angiospermas agricultáveis de importância econômica (Mouden & Leiss 2021).

Frankliniella schultzei e *C. brasiliensis* apresentaram maior correlação positiva, de acordo com o apresentado no *heatmap*. O que corrobora com Moscardi et al. (2012) que apontaram ambas as espécies como mais abundantes em soja no Brasil. Também encontramos elevados graus de correlação entre *C. brasiliensis* com *T. palmi* e *F. schultzei* com *T. palmi*. Essa correlação entre os dois tripses mais abundantes em soja no Brasil com *Thrips palmi* também corrobora com Wu et al. (2021). Eles apontaram que a interação competitiva de outras espécies de tripses com *Thrips palmi* depende da espécie vegetal e suas estruturas botânicas, com capacidade suporte para tais espécies coabitarem. Dessa forma, sugerimos que as plantas de soja possuam maior capacidade de abrigar uma maior quantidade de espécies de tripses do que outras famílias botânicas, como Solanaceae e Cucurbitaceae. Nessas últimas, *Thrips palmi* apresentaram predominância populacional em detrimento de espécies de tripses do gênero *Frankliniella* (Rosenheim et al. 1990). E isso muito se deve ao maior período de floração que os materiais que testamos apresentam, como anteriormente discutido.

Adicionalmente, o *biplot* reitera os resultados do *cluster* não hierárquico e da análise fatorial, pois os cultivares cv 6 e cv 8 apresentaram maior distância vetorial das espécies de tripses. O que reforça, portanto, a menor vulnerabilidade desses cultivares às múltiplas espécies de tripses amostradas no presente estudo. Avaliações de plantas resistentes ao ataque de tripses tem ganhado menor atenção do que aquelas relativas à resistência ao vírus por eles transmitidos (Steenbergen et al. 2018, Reitz et al. 2020). E isso é explícito quando se divulga as características agronômicas de uma dada cultivar, onde a resistência a um determinado tipo de virose prevalece. Todavia, estudos recentes tem demonstrado que o status de resistência que uma dada planta possui, ao ataque de tripses, é o resultado de uma complexa interação mediada pela planta e que envolve suas barreiras morfológicas e moléculas oriundas do seu sistema imune (Steenbergen et al. 2018, Mouden & Leiss 2021). O presente estudo apontou cultivares de soja mais ou menos preferidas ao ataque de tripses e enfatiza que futuras pesquisas devem ser dirigidas em busca das reais razões para a ocorrência desse fato. Além disso, as recentes restrições ao uso de inseticidas observadas na UE indicam que a resistência de plantas de soja, ao ataque de tripses, deva ser amplamente explorada. Pois medidas legislativas podem restringir cada vez mais o uso de inseticidas devido à habilidade para evolução da

resistência comprovada nos tripes, o que é um problema global. Essa mudança de paradigmas, com foco na resistência de plantas de soja, deve estar em consonância com práticas de Manejo Integrado de Pragas, inclusive nas lavouras contidas no bioma Cerrado brasileiro.

CONCLUSÕES

Frankliniella schultzei apresentou 61,38% de abundância em plantas de soja, seguida por *Caliothrips brasiliensis* (31,27%), *Caliothrips phaseoli* (5,38%), *Thrips palmi* (1,60%) e *Arorathrips mexicanus* (0,37%).

A distribuição do número de tripes armadilha⁻¹, para cada espécie, apresentou abundâncias dependentes das cultivares avaliadas.

O número de cultivares de soja onde *Frankliniella schultzei* foi coletada foi maior que aquela para *C. brasiliensis*, *A. mexicanus*, *T. palmi* e, por fim, *C. phaseoli*, em ordem decrescente, respectivamente.

Baseado no índice multivariado fatorial observou-se que os três cultivares com menor potencial de infestação foram cv 8 (COD 4), cv 6 (M 6410 IPRO) e cv 14 (COD 3).

De acordo com o apresentado no *heatmap*, constatou-se que a maior correlação positiva foi registrada entre as espécies *Frankliniella schultzei* e *Caliothrips brasiliensis*, ambas as mais abundantes em plantas de soja, atualmente, no Brasil.

AGRADECIMENTOS

À Syngenta Seeds na pessoa do gestor Rafael Heinz por todo apoio e incentivo e a todos do time de Trialing do Sudoeste goiano responsável pelo avanço e posicionamento de variedades de soja, que não mediram esforços para a conclusão do trabalho. Ao professor e consultor Dr. Luiz Leonardo Ferreira e ao produtor Jean Luiz pela disponibilidade do campo experimental. E à equipe de campo da consultoria, pela ajuda na instalação e condução do experimento. Aos alunos do curso de Bacharelado em Agronomia do IF Goiano, Campus Urutaí, Luis Felipe, Maykell Hamed e Thalyta Santos que auxiliaram na triagem dos tripes, em laboratório, para posterior identificação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida AMR. Vírus de soja. **Cultivar Grandes Culturas**. Grupo Cultivar de Publicações LTDA. Pelotas, RS, Brasil. Disponível em <https://revistacultivar.com.br/artigos/virus-de-soja>. Acesso em 22 de abril de 2022.
- Almeida AMR, S Nakahara, DR Sosa-Gómez. 1994. Thrips species identified in soybean fields in Brazil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. 23: 363-365.
- Bortolotto OC, A Pomari-Fernandes, RCOF Bueno, AF Bueno, YKS da Kruz, AP Queiroz, A Sanzovo, RB Ferreira. 2015. The use of soybean integrated pest management in Brazil: a review. **Agronomy Science and Biotechnology**. 1: 25-32.
- Breuil S, A Giudici, FR La Rossa, J Baldessari, N Bejerman, F Giolitti, S Lenardon. 2021. Exploring species composition and population dynamics of thrips (Thysanoptera: Thripidae) in peanut crops in Argentina. **Phytoparasítica**. 49: 1-8.
- Broughton S & 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.
- Calmon D. 2020. Shifting frontiers: the making of MATOPIBA in Brazil and global redirected land use and control change. **The Journal of Peasant Studies**. 49: 263-287.
- Cluever JD, HA Smith. 2017. A photo-based key of thrips (Thysanoptera) associated with horticultural crops in Florida. **Florida Entomologist**. 100: 454-467.
- CODEVASF. 2021. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. Área de Gestão Estratégica. **Ministério do Desenvolvimento Regional**. Caderno de Caracterização Estado de Goiás. Brasília (DF). 60 p.
- CONAB. 2022. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. Safra 2021/2022. 9: 7º levantamento. 93p.
- Dângelo RAC, M Michereff-Filho, MR Campos, PS da Silva, RNC Guedes. 2018. Insecticide resistance and control failure likelihood of the whitefly *Bemisia tabaci* (MEAM1; B biotype): a Neotropical scenario. **Annals of Applied Biology**. 172: 88-89.
- Diaz-Montano J, M Fuchs, BA Nault, J Fail, AM Shelton. 2011. Onion thrips (Thysanoptera: Thripidae): a global pest of increasing concern in onion. **Journal of Economic Entomology**. 104: 1-13.
- El-Wahab ASA. 2016. Survey, seasonal abundance of thrips species and first record of two thrips species associated with soybean and weed plants in Egypt. **Egyptian Academic Journal of Biological Sciences**. 9: 49-68.
- Flumignan DL, ACS Almeida, RA Garcia. 2015. Necessidade de irrigação complementar da soja na região Sul de Mato Grosso do Sul. Circular Técnica 34. Dourados (MS). **Embrapa Agropecuária Oeste**. 8p.

Gamundi JC, E Perotti. 2009. Evaluación de daño de *Frankliniella schultzei* (Trybom) y *Caliothrips phaseoli* (Hood) en diferentes estados fenológicos del cultivo de soja. **Para Mejorar la Producción**. 42: 1-5.

Gizlice Z, TE Carter Junior, JW Burton. 1994. Genetic base for North American public soybean cultivars released between 1947 and 1988. **Crop Science**. 34: 1143-1151.

Grainger CM, J Letarte, I Rajcan. 2018. Using soybean pedigrees to identify genomic selection signatures associated with long-term breeding for cultivar improvement. **Canadian Journal of Plant Science**. 98: 1176-1187.

Grande MLM, JSS Rando. 2018. Integrated pest control adopted by soybean and corn farmers in Londrina, Paraná state, Brazil. **Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo**. 85: e0242015.

Guedes RNC, E Roditakis, MR Campos, K Haddi, P Bielza, HAA Siqueira, A Tsagkarakou, J Vontas, R Nauen. 2019. Insecticide resistance in the tomato pinworm *Tuta absoluta*: patterns, spread, mechanisms, management and outlook. **Journal of Pest Science**. 92: 1329-1342.

Gwinner R, TA Setotaw, M Pasqual, JB Santos, AM Zuffo, EV Zambiazzi, AT Bruzi. 2017. Genetic diversity in Brazilian soybean germplasm. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**. 17: 373-381.

Haji FNP, L Prezotti, JS Carneiro, JA Alencar. 2002. *Thrichogramma pretiosum* para o controle de pragas no tomateiro industrial. 477-494p. In: **Controle biológico no Brasil: predadores e parasitóides**. Parra, JRP, PSM Botelho, BS Corrêa-Ferreira, JMS Bento. Editora Manole. São Paulo. 635p.

He Z, JF Guo, SR Reitz, ZR Lei, SY Wu. 2020. A global invasion by the thrip, *Frankliniella occidentalis*: Current virus vector status and its management. **Insect Science**. 27: 626-645.

Hoffmann-Campo CB, F Moscardi, BS Corrêa-Ferreira, LJ Oliveira, DR Sosa Gomez, AR Panizzi, IC Corso, DL Gazzoni, EB Oliveira. 2000. Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado. Circular Técnica, 30. Londrina, PR, **Embrapa Soja**. 70p.

Homrich MS, B Wiebke-Strohm, RLM Weber, MH Bodanese-Zanettini. 2012. Soybean genetic transformation: a valuable tool for the functional study of genes and the production of agronomically improved plants. **Genetics and Molecular Biology**. 35: 998-1010.

Ibrahim H, DB Dangora, BY Abubakar, AB Suleiman. 2020. Insect and vertebrate pests associated with cultivated field pea (*Pisum Sativum* Linn) in Northern Guinea Savanna of Nigeria. **Science World Journal**. 15: 40-45.

Jensen SE. 2000. Insecticide resistance in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. **Integrated Pest Management Reviews**. 5: 131-146.

Kakkar G, DR Seal, PA Stansly, OE Liburd, V Kumar. 2012. Abundance of *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera: Thripidae) in flowers on major vegetable crops of south florida. **Florida Entomologist**. 95: 468-475.

Kassambara A, F Mundt. 2020. Factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses. **R package** version 1.0.7. <https://CRAN.R-project.org/package=factoextra>

Keil CB, MP Parrella. 1990. Characterization of insecticide resistance in two colonies of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). **Journal of Economic Entomology**. 83: 18-26.

Klein HS, FV Luna. 2020. The growth of the soybean frontier in South America: the case of Brazil and Argentina. *Revista de Historia Económica*/**Journal of Iberian and Latin American Economic History**. 39: 427-468.

Kuhn M, J Jacson, J Cimentada. 2020. Corrr: Correlations in R. **R package** version 0.4.3. <https://CRAN.R-project.org/package=corrr>

Lagos-Kutz D, ML Pawlowski, J Haudenschild, J Han, LL Domier, GL Hartman. 2020. Evaluation of soybean for resistance to *Neohyadatothrips variabilis* (Thysanoptera: Thripidae) noninfected and infected with soybean vein necrosis virus. **Journal of Economic Entomology**. 113: 949-955.

Lange CE. 2008. Soja. 781-802p. *In*: Barbieri RL, ERT Stumpf (Eds.). Origem e evolução de plantas cultivadas. **Embrapa Informação Tecnológica**. Brasília, DF. 909p.

Lima MGA, NM Martinelli, RC Monteiro. 2000. Ocorrência de *Frankliniella schultzei* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae) em plantas daninhas. **Planta Daninha**. 18: 367-372.

Lima EFB, RC Monteiro, RA Zucchi. 2013. Thrips species (Insecta: Thysanoptera) associated to Fabaceae of agricultural importance in Cerrado and Amazon-Caatinga ecotone from Brazilian Mid-North. **Biota Neotropica**. 13: 283-289.

Lima EFB, M Thomazini, RS Santos, EN Lopes, L Saito, RA Zucchi. 2016. New findings of thrips (Thysanoptera: Thripidae) on plants in Brazil. **Florida Entomologist**. 99: 146-149.

Lima EFB, RA Zucchi. 2016. Thrips on fabaceous plants and weeds in an ecotone in Northeastern Brazil. **Ciência Rural**. 46: 393-398.

Lourenção AL, AS Costa, MAC Miranda. 1989. Resistência de campo ao vírus da queima-do-broto em genótipos de soja resistentes a insetos. **Bragantia**. 48: 209-214.

Martinelli LA, M Batistella, RFB Silva, E Moran. 2017. Soy expansion and socioeconomic development in municipalities of Brazil. **Land**. 6: 62.

Monteiro RC LA Mound, RA Zucchi. 1999. Thrips (Thysanoptera) as pests of plant production in Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**. 43:163-171.

Moscardi F, AF Bueno, DR Sosa-Gómez, S Roggia, CB Hoffmann-Campo, AF Pomari, IC Corso, SAC Yano. 2012. Artrópodes que atacam as folhas da soja. p. 213-333. *In*: Hoffmann-Campo CB, BS Corrêa-Ferreira, F Moscardi. Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga. Brasília, DF. **Embrapa Soja**.

Mouden S, KA Leiss. 2021. Host plant resistance to thrips (Thysanoptera: Thripidae) – current state of art and future research avenues. **Current Opinion in Insect Science**. 45: 28-34.

Mound LA, DC Morris. 2007. The insect order Thysanoptera: classification versus systematics. **Zootaxa**. 1668: 395-411.

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

Nonokawa K, T Nakajima, T Nakamura, M Kokubun. 2012. Effect of synthetic cytokinin application on pod setting of individual florets within raceme in soybean. **Plant Production Science**. 15: 79-81.

Oliveira CM, AM Auad, SM Mendes, MR Frizzas. 2013. Economic impact of exotic insect pests in Brazilian agriculture. **Journal of Applied Entomology**. 137: 1-15.

Pereira JL, RR Pereira, GA Resende-Silva, A Jakelaitis, AA Silva, MC Picanço. 2020. Glyphosate impact on arthropods associated to roundup ready and conventional soybean (*Glycine max* L.). **Planta Daninha**. 38: e020171361.

Pereira LF, WQ Ribeiro Junior, MLG Ramos, NZ Santos, GF Soares, RACN Casari, O Muller, CJ Tavares, ES Martins, U Rascher, CAL Guimarães, AF Pereira, LM Mertz-Henning, CAF Sousa. 2021. Physiological changes in soybean cultivated with soil remineralizer in the Cerrado under variable water regimes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 56: e01455.

Perry J, B Lojka, LGQ Ruiz, P Van Damme, J Houška, EF Cusimamani. 2016. How natural forest conversion affects insect biodiversity in the Peruvian Amazon: can agroforestry help? **Forests**. 7: 82.

Peterson RKD, AC Varella, LG Higley. 2017. Tolerance: the forgotten child of plant Resistance. **PeerJ**. 5: e3934.

Queiroz EB, FC Silva, C Borella Junior, MS Araújo, E Hirose, FG Jesus. 2020. Antixenosis in soybean to *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) mediated by leaf color and trichome density. **Phytoparasitica**. 48: 813-821.

R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Ragsdale DW, DA Landis, J Brodeur, GE Heimpel, N Desneux. 2011. Ecology and management of the soybean aphid in North America. **Annual Review of Entomology**.

56: 375-399.

Reitz SR, YL Gao, WDJ Kirk, MS Hoddle, KA Leiss, JE Funderburk. 2019. Invasion biology, ecology, and management of western flower thrips. **Annual Review of Entomology**. 65: 17-37.

Rodriguez-Saona CS, JA Byers, 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.

Romero B, FM Dillon, JA Zavala. 2019. Different soybean cultivars respond differentially to damage in a herbivore-specific manner and decrease herbivore performance. **Arthropod-Plant Interactions**. 14: 89-99.

Rosenheim JA, SC Welter, MW Johnson, RF Mau, LR Gusukuma-Minuto. 1990. Direct feeding damage on cucumber by mixed-species infestations of *Thrips palmi* and *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). **Journal of Economic Entomology**. 83: 1519-1525.

Santos RC, MC Lopes, RA Sarmento, PS Pereira, MM Picanço, WS Pires, LR Noletto, TA Araújo, MC Picanço. 2021. Conventional sampling plan for thrips in tropical soybean fields. **Crop Protection**. 148: 105740.

Skendžic S, M Zovko, IP Živkovic, V Lešic, D Lemic. 2021. The impact of climate change on agricultural insect pests. **Insects**. 12: 440.

Smith EA, EJ Shields, BA Nault. 2016. Impact of abiotic factors on onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) aerial dispersal in an onion ecosystem. **Environmental Entomology**. 45: 1115-1122.

Steenbergen M, A Abd-el-Haliem, P Bleeker, M Dicke, R Escobar-Bravo, G Cheng, MA Haring, MR Kant, I Kappers, PGL Klinkhamer, KA Leiss, S Legarrea, M Macel, S Mouden, CMJ Pieterse, SJ Sarde, RC Schuurink, M De Vos, SCM Van Wees, C Broekgaarden. 2018. Thrips advisor: exploiting thrips-induced defences to combat pests on crops. **Journal of Experimental Botany**. 69: 1837-1848.

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

Toloi MNV, SH Bonilla, RC Toloi, HRO Silva, IA Nääs. 2021. Development Indicators and Soybean Production in Brazil. **Agriculture**. 11: 1164.

Trdan S, N Valic, I Zezlina, K Bergant, 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.

USDA. 2022. United States Department of Agriculture. **Foreign Agricultural Service**. World Agricultural Production. Circular Series WAP 4-22. 37p.

Vieira CC, P Chen. 2021. The numbers game of soybean breeding in the United States. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**. 21: e387521S10.

Viteri D, I Cabrera, CE Jensen. 2010. Identification and abundance of thrips species on soybean in Puerto Rico. **International Journal of Tropical Insect Science**. 30: 57-60.

Wang LX, FY Lin, LH Li, W Li, Z Yan, WJ Luan, RH Piao, Y Guan, XC Ning, L Zhu, YS Ma, ZM Dong, HY Zhang, YQ Zhang, RX Guan, YH Li, ZX Liu, RZ Chang, LJ Qiu. 2016. Genetic diversity center of cultivated soybean (*Glycine max*) in China - New insight and evidence for the diversity center of Chinese cultivated soybean. **Journal of Integrative Agriculture**. 15: 2481-2487.

Wu S, Z Xing, T Ma, D Xu, Y Li, Z Lei, Y Gao. 2021. Competitive interaction between *Frankliniella occidentalis* and locally present thrips species: a global review. **Journal of Pest Science**. 94: 5-16.