



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**ATRAÇÃO DE *Diceraeus (Dichelops) melacanthus* (HEMIPTERA:
PENTATOMIDAE) AOS VOLÁTEIS DE FOLHAS DE *Cajanus cajan***

Alanna Teles Silva

Brasília, DF

Mai de 2021

ALANNA TELES SILVA

ATRAÇÃO DE *Diceraeus (Dichelops) melacanthus* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) AOS VOLÁTEIS DE FOLHAS DE *Cajanus cajan*

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Profa. Dra. **CRISTINA
SCHETINO BASTOS**

Brasília, DF

Mai de 2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Silva, Alanna Teles.

“ATRAÇÃO DE *Diceraeus (Dichelops) melacanthus* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) AOS VOLÁTEIS DE FOLHAS DE *Cajanus cajan*”.
Orientação: Cristina Schetino Bastos, Brasília 2021. 34p.

Monografia de Graduação (G) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2021.

1. Ecologia química, feijão guandu, fitófago, percevejo.

I. Bastos, C.S. II. Dra.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVA, A. T. “**Atração de *Diceraeus (Dichelops) melacanthus* (Hemiptera: Pentatomidae) aos voláteis de folhas de *Cajanus cajan***”. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2021. 34 páginas. Monografia.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: ALANNA TELES SILVA

Título da Monografia de Conclusão de Curso: ATRAÇÃO DE *Diceraeus (Dichelops melacanthus)* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) AOS VOLÁTEIS DE FOLHAS DE *Cajanus cajan*. Grau: 3º Ano: 2021

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Alanna Teles Silva

CPF: 047.847.351-60

Rua 7, Qd. 6, Lt 19, S/N – Setor Cidade Alta

CEP: 73.770-000 Alto Paraíso de Goiás, Goiás. Brasil.

(61) 9 9661-8111/ e-mail: alannateles@hotmail.com

ATRAÇÃO DE *Diceraeus (Dichelops) melacanthus* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) AOS VOLÁTEIS DE FOLHAS DE *Cajanus cajan*

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Profa. Dra. CRISTINA
SCHETINO BASTOS

BANCA EXAMINADORA:

Cristina Schetino Bastos

Doutora, Universidade de Brasília - UnB

Orientadora / e-mail: cschetino@unb.br

Maria Carolina Blassioli Moraes

Doutora, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

carolina.blassioli@embrapa.br

Marina Regina Frizzas

Doutora, Universidade de Brasília – UnB

frizzas@unb.br

Dedico a Deus, pela vida e sabedoria, aos meus pais, pelo apoio e incentivo, aos meus avós, por serem a minha motivação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela vida e saúde, por me conceder fé e determinação para alcançar meus objetivos, socorro presente nos momentos difíceis.

À minha mãe, Maiuza Leite, verdadeiramente essencial em minha vida, agradeço por acreditar no meu potencial e não medir esforços para que eu pudesse chegar até aqui.

Aos meus avós, Balbino Leite e Geralda Teles, por serem o pilar da minha educação e moldura do meu caráter, por serem inspiração na busca contínua dos meus sonhos.

Ao meu pai, Marcos Paulo, e meu padrasto, Martinho Mendes, pelo apoio e incentivo durante minha jornada de estudos.

Aos meus familiares, pelo apoio e pela ajuda necessária na realização do meu curso de graduação.

À Universidade de Brasília, responsável pela minha formação profissional, agradeço por todo conhecimento e aprendizado proporcionado ao longo do curso.

À professora Cristina Schetino, pela dedicação e orientação de suma importância na realização deste trabalho. Aos demais professores, pelos ensinamentos e correções fundamentais no meu processo de formação profissional.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Recursos Genéticos e Biotecnologia, em especial à Dra. Maria Carolina Blassioli, pela oportunidade e confiança no meu trabalho, pela orientação e dedicação no desenvolvimento da pesquisa. Ao Dr. Miguel Borges, Dr. Raúl Laumann e a todos integrantes da equipe do controle biológico, pela importante contribuição na realização da pesquisa.

Aos meus colegas de curso, pela troca de experiências e companheirismo, em especial, à minha amiga Tereza Poliana.

“E tudo o que pedirdes na oração, crendo, o recebereis.” – Mateus 21:22

SILVA, A. T. “Atração de *Diceraeus (Dichelops) melacanthus* (Hemiptera: Pentatomidae) aos voláteis de folhas de *Cajanus cajan*”. 2021. Monografia (Bacharelado em Agronomia). Universidade de Brasília – UnB.

RESUMO

O percevejo barriga-verde *Diceraeus melacanthus* é considerado praga de início de ciclo do milho e apresenta importância econômica na agricultura brasileira. Este inseto se alimenta injetando toxinas que prejudicam o vigor das plântulas, além de causarem perfilhamento excessivo, coração morto e consequente redução no estande. Observações prévias constataram a presença de *D. melacanthus* sob folhas secas de feijão guandu mandarim (*Cajanus cajan*) sobre o solo. Tal observação impulsionou a realização do trabalho cujo objetivo principal foi avaliar o comportamento de *D. melacanthus* aos compostos voláteis produzidos pelas folhas secas de *C. cajan*. Os bioensaios comportamentais foram conduzidos em olfatômetro de dupla escolha com fêmeas adultas do percevejo, avaliando a resposta dos insetos aos odores emitidos por folhas secas e frescas. As variáveis avaliadas foram a primeira escolha e o tempo de residência do inseto em cada braço do olfatômetro. Para avaliar a resposta das fêmeas aos voláteis das folhas de guandu foram conduzidas as seguintes combinações de odores: folhas de guandu secas (FGS) versus ar, folhas de guandu frescas lavadas (FGL) versus ar, folhas de guandu frescas lavadas e secas (FGLS) versus ar, FGS versus FGL. A composição dos voláteis emitidos pelas folhas foi identificada através da análise química (CG-DIC e CG-EM) dos extratos de aeração dos voláteis liberados pelas folhas nos diferentes tratamentos. Os bioensaios mostraram significativa preferência das fêmeas de *D. melacanthus* pelas folhas secas em relação aos demais tratamentos. As análises químicas mostraram que as folhas secas têm um perfil de voláteis diferente das folhas frescas e, provavelmente, o composto volátil responsável pela atratividade dos insetos às folhas secas é o 6,10-14-trimetil-2-pentadecanona. Neste aspecto, essa fonte poderia ser considerada como auxiliar no manejo da praga, seja aprimorando seu monitoramento ou em estratégias de controle, caso seja comprovada a viabilidade de produção e uso comercial.

Palavras-chave: Ecologia química, feijão guandu, fitófago, percevejo.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO	3
2.1 Objetivos específicos:	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 <i>D. melacanthus</i> : taxonomia, aspectos biológicos e comportamentais	4
3.2 Problemas causados aos principais hospedeiros de importância econômica: milho, soja e trigo.	6
3.3 Ecologia química, comportamento de percevejos pentatomídeos e o seu manejo	9
4. MATERIAL E MÉTODOS	11
4.1 Condições experimentais.....	11
4.2 Bioensaios comportamentais	12
4.3 Coleta de voláteis das folhas de feijão guandu:	13
4.4 Análises estatísticas.....	16
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
6. CONCLUSÕES.....	23
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1. INTRODUÇÃO

Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (BRASIL, 2020a), a produção brasileira de grãos está estimada em um volume recorde de 257,8 milhões de toneladas para a safra de 2019/2020, sendo a soja e o milho responsáveis pelos maiores volumes de produção. A leguminosa alcançou produção recorde de 124,8 milhões de toneladas, 4,3% superior à safra passada. Já o cereal registra 102,5 milhões de toneladas, com 25,7 milhões de toneladas produzidas na primeira safra (0,2%), 74,9 milhões de toneladas na segunda safra (2,4%), e 1.539,9 mil toneladas na terceira safra (26,4%).

Apesar de registrar volumes recordes, dentre as limitações à produção dessas espécies está o ataque de pragas que impactam o potencial produtivo das plantas. Entre as pragas-chave desse grupo de culturas, tem-se o percevejo barriga-verde *Diceraeus (Dichelops) melacanthus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae) (BARÃO *et al.*, 2020) que é capaz de se alimentar dos grãos e sementes em formação (CORRÊA-FERREIRA & PANIZZI, 1999) e das plantas no início do seu desenvolvimento (CORRÊA-FERREIRA, 2005). Os percevejos da família Pentatomidae são insetos sugadores, ou seja, necessitam introduzir o estilete em determinadas estruturas da planta para se alimentarem da seiva. A espécie *D. melacanthus* é caracterizada, principalmente, por apresentar a parte dorsal do corpo marrom e a parte ventral verde (GRAZIA, 1978), fazendo jus à sua denominação de percevejo barriga-verde. Este inseto é considerado uma praga neotropical (CANASSA *et al.*, 2017).

A mudança de status do percevejo barriga-verde, de praga secundária para praga-chave, se deu a partir das mudanças no sistema de produção de grãos do Brasil (XAVIER *et al.*, 2009). Este inseto vem se tornando um problema em culturas tais como o milho e o trigo em decorrência do plantio ininterrupto de hospedeiros em sucessivos cultivos (CHOCOROSQUI & PANIZZI, 2004; SMANIOTTO & PANIZZI, 2015). Essa situação tem sido particularmente comum nas áreas de cultivo localizadas no Sul do Brasil, onde é comum a adoção do sistema de plantio direto e os cultivos safrinha de trigo e milho sucedem o cultivo da soja, fornecendo condições ideais para a sobrevivência desta espécie (MANFREDI-COIMBRA *et al.*, 2005). A palhada remanescente da cultura anterior, proveniente do sistema de plantio direto, favorece

a sobrevivência dos percevejos e possibilita o seu desenvolvimento na cultura subsequente (PANIZZI, 1999).

Dentre as principais culturas hospedeiras do percevejo barriga-verde, destacam-se a soja, o milho e o trigo (CORRÊA-FERREIRA & PANIZZI, 1999; MANFREDI-COIMBRA et al., 2005). Em geral, as plantas de soja sofrem injúrias em seu período reprodutivo, pois os insetos se alimentam principalmente das suas sementes (CORRÊA-FERREIRA & PANIZZI, 1999). Durante sua alimentação, o percevejo introduz seu estilete para sucção da seiva, ocasionando necroses nos pontos de introdução e possível comprometimento da viabilidade da semente ou dos grãos injuriados (CORRÊA-FERREIRA & PANIZZI, 1999). De acordo com Carvalho (2007), a densidade populacional do percevejo barriga-verde aumenta a medida que a planta se desenvolve.

No trigo e no milho, *D. melacanthus* é capaz de infestar as plantas em fase vegetativa e em fase reprodutiva. Na fase vegetativa ao inserir o rostro nas folhas, causa perfurações transversais simétricas e ao atacar o coleto das plantas pode causar coração morto, comprometer o perfilhamento do trigo ou fazer com que as plantas de milho apresentem nanismo e produzam perfilhos (MANFREDI-COIMBRA et al., 2005; CRUZ et al., 2016). Na fase reprodutiva, se alimentam dos grãos em formação levando à redução do rendimento e perda na qualidade, sendo o ataque aos grãos mais comum na cultura do trigo (MANFREDI-COIMBRA et al., 2005; CRUZ et al., 2016).

Atualmente o controle com o uso de produtos químicos prevalece sobre os demais métodos de controle dessa praga, sendo registrados produtos em pulverização foliar e para tratamento de sementes (BRASIL, 2020c). Entretanto, estudos recentes demonstraram que dentre os inseticidas registrados para o controle de *D. melacanthus* infestando o milho, seja em pulverização foliar ou tratamento de sementes, não evitam que a praga atinja o nível de controle (SILVA et al., 2021). Desta forma, outras formas de manejo do inseto devem ser buscadas.

Devido a importância dessa praga para diversas culturas de grande relevância para a agricultura brasileira, é crucial o entendimento do seu comportamento biológico para o desenvolvimento de estratégias do manejo integrado de pragas que permitam o convívio com a praga. O estudo da ecologia química envolvendo a interação planta-

inseto é uma ferramenta essencial na busca de estratégias a serem adotadas para o controle da praga ou que possibilitem o convívio com o percevejo na lavoura.

É sabido que a seleção alimentar dos herbívoros é fortemente influenciada pelos compostos químicos dos vegetais, sendo variável entre diferentes plantas e entre estruturas vegetais de uma mesma planta (SCHOONHOVEN et al., 2005). O percevejo *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) mesmo sendo considerado altamente polífago, demonstrou preferência por certos hospedeiros em detrimento de outros (MORRISON et al., 2018). Portanto, os estudos sugerem que os insetos localizam seus hospedeiros e evitam os não-hospedeiros utilizando uma mistura de sinais olfativos que contêm uma determinada proporção de compostos presentes em todas as espécies indistintamente (BRUCE et al., 2005; BRUCE & PICKETT, 2011).

Observações realizadas a campo permitiram constatar a presença do percevejo *D. melacanthus* sob folhas secas de *Cajanus cajan*, conhecido popularmente por feijão guandu. Desta forma, o objetivo principal desse trabalho foi elucidar se as folhas secas de feijão produzem alguma mistura de voláteis que sejam atrativas ao percevejo barriga-verde, visando investigar se essa fonte poderia ser considerada como auxiliar no manejo da praga em cultivos comerciais, seja através do cultivo de feijão em consórcio com o milho, ou através do uso dos semioquímicos sintéticos em armadilhas atrativas.

2. OBJETIVO

Avaliar o comportamento de *D. melacanthus* em resposta aos voláteis produzidos por folhas secas de *C. cajan*.

2.1 Objetivos específicos:

- a) Comparar a atratividade do percevejo *D. melacanthus* aos voláteis produzidos por folhas secas e frescas de *C. cajan*;
- b) Identificar os compostos voláteis envolvidos na atração de *D. melacanthus* às folhas secas de guandu.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 *Diceraeus melacanthus*: taxonomia, aspectos biológicos e comportamentais

Em 1851, a espécie *melacanthus* proveniente da Venezuela foi incluída no gênero *Diceraeus* (Dallas) sendo, posteriormente, transferida para o gênero *Dichelops* (MAYR, 1866). Mais recentemente, em 2020, a partir da análise filogenética do grupo *Euschistus* (Hemiptera: Pentatomidae) foi proposta a adoção da denominação anteriormente adotada para o gênero, isto é, *Diceraeus* (BARÃO et al., 2020).

O percevejo barriga-verde *D. melacanthus* é caracterizado por apresentar a parte dorsal do corpo marrom e, quando vivo e em época reprodutiva, apresenta a parte ventral verde (GRAZIA, 1978). O adulto possui cabeça com jugas agudas e ângulos umerais em forma de espinhos; seu rostró alcança as coxas posteriores, as margens do pronoto são serrilhadas e seu tamanho varia entre 9 a 12 mm (GRAZIA, 1978). Em geral, as ninfas são de coloração marrom-acinzentadas na região dorsal e possuem abdômen de cor verde. Os ovos são em formato ovoide, possuem coloração verde-claro e suas posturas são agrupadas em tamanhos variáveis, geralmente com três ou mais fileiras (RIZZO, 1976).

O gênero *Dichelops* é composto por espécies exclusivamente neotropicais e sua distribuição abrange diversos países da América do Sul. No Brasil, há registros da incidência de *D. melacanthus* em lavouras de soja (*Glycine max*) em meados da década de 1970 (PANIZZI et al., 1977).

Apesar de ter sido, inicialmente, relatado alimentando-se das vagens de soja (GALILEO et al., 1977), há registros de injúrias causadas pelo percevejo em plantas de milho (*Zea mays*), trigo (*Triticum* spp.) e aveia-preta (*Avena strigosa*) (ÁVILA; PANIZZI, 1995; BIANCO; NISHIMURA, 1998; CHOCOROSQUI, 2001; MANFREDI-COIMBRA et al. 2005; SALVADORI et al. 2007). Existem ainda relatos de fitofagia em plantas não cultivadas, como trapoeraba (*Commelina benghalensis*), crotalária (*Crotalaria pallida*) e capim braquiária (*Brachiaria decumbens*) (BIANCO, 2005; SILVA, 2009).

No território brasileiro, o percevejo barriga-verde encontra-se distribuído principalmente nas regiões com temperaturas mais elevadas, entre o norte do Paraná e o Centro-Oeste, havendo relatos de sua ocorrência no Mato Grosso do Sul, Paraná,

Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e São Paulo (ÁVILA & PANIZZI, 1995).

O sucesso no desenvolvimento do inseto vai além de condições climáticas favoráveis da localidade, sendo necessário ainda, a disponibilidade de alimentos de qualidade e em abundância. É sabido que os maiores impactos causados pela praga acontecem na fase vegetativa da planta, em se tratando da cultura do milho. No entanto, o percevejo *D. melacanthus* é incapaz de completar o seu ciclo biológico apenas se alimentando das estruturas vegetativas do hospedeiro. Dessa forma, a disponibilidade de completamente desenvolvidos e em formação é fator crucial para garantir que o inseto chegue à fase adulta e seja capaz de se reproduzir (CHOCOROSQUI & PANIZZI, 2008).

Estudos recentes mostraram que sob temperaturas constantes e próximas à 19°C o percevejo barriga-verde tem seu desenvolvimento prejudicado, enfatizando o favorecimento do seu ciclo biológico sob temperaturas mais elevadas, de até 31°C (BORTOLOTTO et al., 2016).

No desenvolvimento de estratégias que irão compor o manejo integrado de pragas (MIP), é de suma importância o conhecimento do comportamento biológico da praga em questão. Em se tratando de insetos, o estudo da ecologia química das interações planta-inseto é essencial na definição do conjunto de táticas que permitam o controle ou o convívio com os mesmos. Em geral, os percevejos possuem maior preferência por plântulas e sementes em desenvolvimento (McPHERSON, 2000; OLSON et al., 2011), embora altas densidades populacionais tenham sido registradas durante os estágios fenológicos de desenvolvimento mais avançados das plantas – do meio até o final do ciclo – principalmente no caso da soja e do trigo (CORRÊA-FERREIRA & PANIZZI, 1999; MANFREDI-COIMBRA et al., 2005).

A planta hospedeira pode apresentar capacidade de impactar diretamente no desenvolvimento e na reprodução do inseto. As características físicas, químicas e morfológicas do substrato influenciam diretamente no comportamento alimentar do inseto-praga (SMITH, 1999).

Para cada espécie vegetal, existe um perfil químico diferente e concentrações específicas, bem como variação entre as estruturas vegetais na mesma planta que interferem no comportamento de seleção e aceitação do hospedeiro (SCHOONHOVEN et al., 2005). A afirmativa de que os percevejos são capazes de

detectar voláteis se deu a partir de trabalhos realizados com subfrações de extrato químico de vagens de soja, com a observação da mudança no comportamento de oviposição relacionado às misturas de compostos químicos (CHOCOROSQUI & PANIZZI, 2004). Embora a oviposição não esteja diretamente relacionada com o comportamento alimentar, sugeriu-se que a preferência refletiria na escolha de substratos que assegurassem o desenvolvimento do estágio imaturo dos percevejos. Por outro lado, estudos realizados em olfatômetros com percevejos *Nezara viridula* e *Piezodorus guildinii* demonstraram que estes insetos não são capazes de identificar vagens de soja à distância, no entanto, há indícios de que outros tecidos vegetais estão envolvidos na liberação de compostos químicos atrativos (MOLINA & TRUMPER, 2012).

Em relação às características morfológicas, vagens de soja em estágio avançado de maturação apresentam espessamento das paredes celulares e maior proporção de lignina (CAPELETI et al., 2005; SAES ZOBIOLE et al., 2010), o que confere menor suscetibilidade a danos mecânicos e alta densidade de pilosidade (PANIZZI & OLIVEIRA, 2003), o que as torna menos atrativas ao ataque de percevejos.

Já em relação às causas físicas, estudos demonstraram que superfícies de cor amarelada agem como estímulos na atratividade de insetos, tendo em vista a semelhança existente entre a magnitude do comprimento de onda refletido por essa cor do espectro e aquela emitida pela maior parte dos hospedeiros de insetos fitófagos, além de ser um indicativo de metabolismo acelerado do nitrogênio (SCHOONHOVEN et al., 2005). Testes realizados com ninfas de *N. viridula* e *P. guildinii* mostraram que estes percevejos apresentavam preferência por vagens de soja no estágio final de maturação (R8) em relação aos outros estágios, coincidindo com a cor amarelada exibida pelas vagens nesse estágio (MOLINA & TRUMPER, 2012).

3.2 Problemas causados aos principais hospedeiros de importância econômica: milho, soja e trigo

O Brasil ocupa a terceira posição na produção mundial de milho, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da China (INDEX MUNDI, 2020). Além da produção, o

país se destaca como o segundo maior exportador mundial, ficando atrás apenas dos Estados Unidos (INDEX MUNDI, 2020). A maior parte da produção brasileira é proveniente dos estados localizados no Centro-Oeste e Sul do Brasil que juntos respondem por aproximadamente 75% da produção (BRASIL, 2020b). Os três principais estados produtores são Mato Grosso, Paraná e Goiás (BRASIL, 2020b).

Em relação ao trigo, o Brasil é o 15º produtor mundial, sendo os cinco primeiros produtores a União Europeia, a China, a Índia, a Rússia e os Estados Unidos (BEEF2LIVE, 2020). A produção de trigo no Brasil está concentrada nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil. No Nordeste, há relato da produção de trigo apenas na Bahia, a partir de 2016. As regiões Centro-Oeste e Sul respondem juntas por 91% da produção nacional. Os principais estados produtores são o Paraná, o Rio Grande do Sul e Goiás (BRASIL, 2020b).

No caso da soja, o Brasil ocupa a liderança mundial na produção desta oleaginosa, sendo seguido pelos Estados Unidos, Argentina, China e Paraguai (STATISTA, 2021). Nacionalmente, as regiões Centro-Oeste e Sul do Brasil, respondem por cerca de 80% da produção. Os estados do Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul são os que mais contribuem para a produção nacional (BRASIL, 2020b).

Observa-se, pelas estatísticas nacionais, que a maior parte da produção dos hospedeiros de maior relevância de *D. melacanthus* são provenientes das mesmas regiões e estados (BRASIL, 2020b). Este fato é coincidente com o aumento da relevância econômica desta praga, saindo da condição de praga secundária para praga-chave nestas regiões. Os primeiros relatos de sua importância como praga inicial de milho foram provenientes de cultivos estabelecidos no Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (ÁVILA & PANIZZI, 1995).

Desta forma, até recentemente, os percevejos da espécie *D. melacanthus* não eram considerados pragas de grande relevância econômica para leguminosas (PANIZZI et al. 1977, HOFFMANN-CAMPO et al. 2000) ou gramíneas (CRUZ et al., 2016). No entanto, após a adoção do sistema de plantio direto em conjunto com a prática de cultivo continuada (safra e safrinha) de hospedeiros adequados e a liberação e cultivo das plantas geneticamente modificadas incorporando toxinas de *Bacillus thuringiensis* (Bt) estes insetos passaram a apresentar um significativo

crescimento populacional (CRUZ et al., 2016). Estas mudanças no sistema de cultivo na região Centro-Sul brasileira foram cruciais no fornecimento das condições favoráveis para a sobrevivência e desenvolvimento do percevejo barriga-verde, aumentando sua prevalência de ano a ano, bem como sua distribuição geográfica (CRUZ et al., 2016).

O desenvolvimento e crescimento populacional do percevejo é favorecido pela palhada disponível no sistema de plantio direto, que oferece abrigo aos insetos, pelo cultivo ininterrupto e sucessivo de hospedeiros adequados que permitem a contínua disponibilidade de alimento essencial para a perpetuação da espécie (ÁVILA & PANIZZI, 1995; CHOCOROSQUI & PANIZZI, 2004; PANIZZI et al., 2012; SMANIOTTO & PANIZZI, 2015) e pelo cultivo de plantas Bt que ao reduzir a necessidade de pulverização de inseticidas e não atuar sobre esse grupo de pragas (percevejos), favoreceu sua prevalência nas lavouras (CRUZ et al., 2016).

Na soja, os pentatomídeos fitófagos são associados ao período reprodutivo das plantas, pois em geral, alimentam-se de sementes e grãos em formação (PANIZZI et al. 1977, HOFFMANN-CAMPO et al. 2000).

No trigo, os danos ocasionados são resultantes da introdução do estilete no tecido vegetal, provocando perfurações e injetando saliva que é prejudicial às plantas. Há situações em que os danos são comparados aos sintomas de viroses, em função do enrugamento causado pelas perfurações e destruição do tecido vegetal (PANIZZI, 2015). Além disso, podem se alimentar dos grãos em formação na panícula (MANFREDI-COIMBRA et al., 2005). Estudos realizados pela Embrapa Trigo em telado mostraram que o rendimento de grãos foi afetado significativamente a partir de dois insetos por planta durante o emborrachamento de grãos (PANIZZI, 2015), no que pese essa mesma pesquisa não ter demonstrado redução relevante no rendimento com infestações de oito percevejos por planta em condição de campo.

No caso do milho, as perdas causadas em decorrência do ataque dessa espécie, podem chegar próximo a 100% (SILVA et al., 2021). A tomada de decisão de controle deve ocorrer sempre que forem detectados de 0,1 a 2 adultos de *D. melacanthus* por metro de linha de cultivo dependendo do estágio vegetativo das plantas de milho e do valor de mercado alcançado pela cultura, sendo o nível de controle decrescente de VE-V2, VE-V4 e VE-V6 (SILVA et al., 2021). O controle químico via tratamento de sementes ou pulverização foliar com os inseticidas

registrados para o controle da praga em milho se provou incapaz de manter as densidades da praga abaixo do nível de controle (SILVA et al., 2021), principalmente em decorrência do baixo poder residual dos inseticidas. Desta forma, alternativas de manejo da praga devem ser buscadas. Vale destacar que como a espécie é de ocorrência restrita às áreas neotropicais (CANASSA et al., 2017), as alternativas devem ser buscadas localmente.

3.3 Ecologia química, comportamento de percevejos pentatomídeos e o seu manejo

Nos insetos, a química do ambiente é uma modalidade dominante que atua mediando o comportamento adaptativo que inclui a escolha pelo alimento e pela alimentação, a antecipação do perigo de tal forma a evitá-lo, a localização de um parceiro sexual e a escolha de um habitat para o crescimento e desenvolvimento da progênie. Entretanto, é importante reconhecer que outros estímulos ambientais tais como estímulos visuais, táteis, relacionados à temperatura e à umidade, também são parte dos sinais sensoriais que chegam ao sistema nervoso central dos insetos. Todos esses mecanismos de percepção atuando com o sistema nervoso central dos insetos, sob a influência da percepção sensorial anterior ou dos processos de desenvolvimento, determinam a resposta comportamental do inseto (STÄDLER, 1984). Nesse sentido, muitos herbívoros, incluindo espécies de percevejos pentatomídeos utilizam os voláteis de plantas para encontrarem seus hospedeiros (MORRISON et al., 2020), seus parceiros (ALDRICH et al., 1987; ALDRICH et al., 1991; SILVA et al., 2014), substrato para oviposição (CHOCOROSQUI & PANIZZI, 2004), além desses compostos desempenharem papel fundamental na atratividade de inimigos naturais (MORAES et al., 2008), poderem ter aplicabilidade na composição de estratégias atrai-e-mata (MORRISON et al., 2019) e sinergizarem com feromônios, aumentando sua eficácia de captura (WEBER et al., 2014).

Desta forma, a ecologia química envolvida nas interações planta-inseto constitui-se um importante aspecto a ser considerado no desenvolvimento de programas de manejo de pragas, principalmente para espécies invasivas ou que recentemente tenham mudado sua importância econômica, tendo em vista não disporem de alternativas viáveis para convivência (MORRISON et al., 2020).

Os percevejos pentatomídeos usam uma ampla gama de plantas hospedeiras dentro da mesma geração e entre gerações. A despeito desse fato, normalmente tanto as ninfas quanto os adultos apresentam um melhor desempenho em hospedeiros cultivados do que em hospedeiros selvagens, apesar de em alguns casos poderem ter um melhor desempenho quando se desenvolvem sobre hospedeiros selvagens (BAKKEN, 2015). Os hospedeiros empregados para a alimentação de ninfas e adultos podem diferir, todavia é importante destacar que normalmente as ninfas de percevejos pentatomídeos requerem frutos ou sementes para completarem seu desenvolvimento (CANTONE et al., 2011). Além disso, o hospedeiro utilizado para oviposição pode diferir do hospedeiro usado para alimentação, uma vez que o hábito e o requerimento alimentar de ninfas e adultos diferem e ninfas jovens também podem diferir em termos de requerimento alimentar em relação às ninfas mais velhas (PANIZZI, 1997).

Quando os hospedeiros utilizados para alimentação se tornam escassos e os fatores abióticos (temperatura e fotoperíodo) se tornam desfavoráveis, os adultos dos percevejos pentatomídeos apresentam diferentes estratégias. Em locais de clima mais próximo ao clima temperado, os adultos irão passar um período sob restos foliares ou em habitats localizados próximos ao solo e em zonas mais tropicais irão se reproduzir continuamente ou entrar em um estado de dormência em resposta a mudanças climáticas cíclicas e duradoura, dependendo da espécie (PANIZZI, 1997).

Existem relatos que mencionam que durante o inverno o percevejo barriga-verde coletado no estado do Rio Grande do Sul apresenta características semelhantes à *E. heros* que possui diapausa reprodutiva e durante meses se mantém abrigado sob folhas secas (PANIZZI & NIVA, 1994). Todavia, em trabalho realizado por Chocorosqui (2001) em Londrina – PR, verificou-se que em amostragens realizadas logo após a ocorrência de geadas, ninfas e adultos de *D. melacanthus* apresentaram comportamento semelhante ao de *E. heros* sob clima típico de inverno, sendo encontrados sob palhada, com as pernas voltadas para cima, como se estivessem mortos, demonstrando, entretanto, reação ao toque. Também observou que mediante a elevação da temperatura, poucos dias depois, que os percevejos encontrados a campo estavam ativos e que, portanto, estes percevejos não se encontravam em diapausa e o frio havia apenas reduzido a atividade dos insetos (CHOCOROSQUI, 2001), sendo esse comportamento denominado quiescência (LEATHER et al., 1993).

Outros trabalhos mencionam que *Diceraeus furcatus* foi capaz de utilizar outras espécies de hospedeiros selvagens tais como *Andropogon bicornis*, *Andropogon lateralis* e *Erianthus angustifolius* para a manutenção da população na entressafra de arroz e soja cultivados no Rio Grande do Sul (PASINI et al., 2015).

Hospedeiros alternativos situados em locais próximos aos cultivos ou locais que possam servir como abrigos, podem ser usados como alternativas para o manejo destas pragas, sendo fonte para o monitoramento ou o controle das mesmas (PASINI et al., 2015).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Condições experimentais

O experimento foi realizado no laboratório de semioquímicos da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN), Brasília (DF), durante os meses de maio a dezembro de 2018. Foram coletadas folhas secas (após o processo de senescência) de *C. cajan* que se encontravam sob a superfície do solo, e folhas frescas retiradas da mesma espécie, as quais foram destinadas ao laboratório de semioquímicos e submetidas a processos de lavagem e secagem artificial.

As folhas frescas foram lavadas com uma solução 0.01% de hipoclorito de sódio por 2 minutos e secas a temperatura ambiente (FGFL), ou secas após a lavagem em estufa a 40°C por 48 horas (FGFLS). Isso foi feito para avaliar se os compostos voláteis atrativos poderiam estar sendo produzidos por microrganismos presentes nas folhas e se a secagem poderia interferir na produção de voláteis.

Os insetos alvo da pesquisa, percevejos *D. melacanthus*, foram provenientes da criação massal previamente estabelecida no Laboratório de Semioquímicos da EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF, mantidos em sala climatizada, sob as condições de 26±1°C, 65±10% UR e 14 horas de fotofase.

4.2 Bioensaios comportamentais

Para realização dos bioensaios comportamentais, foram utilizadas fêmeas adultas de *D. melacanthus* (entre 10 e 14 dias de vida) sexadas a partir da observação das características da parte terminal do abdômen, onde modificações dos esternitos constituem a genitália externa da fêmea, formada por pequenas placas denominadas gonocoxitos (NASCIMENTO, 1996).

O experimento contou com diferentes tratamentos de folhas de *C. cajan*, sendo eles: voláteis emitidos de folhas de feijão guandu secas (FGS) (5,0 g) versus ar; voláteis de folhas de feijão guandu frescas e lavadas (FGFL) (5,0 g) versus ar; voláteis de folhas de feijão guandu frescas, lavadas e secas (FGFLS) (5,0 g) versus ar; voláteis de FGS (5,0 g) versus FGFLS (5,0 g); e extrato contendo os voláteis de FGS (Extrato FGS) versus hexano (HX). O hexano foi incluído como testemunha, para assegurar que sua presença como extrator dos voláteis não interfere na atratividade do inseto aos compostos.

A condução dos bioensaios foi realizada em olfatômetro de dupla escolha (Figura 1), confeccionado em uma placa de acrílico (26 x 23 cm) com cavidade em forma de “Y” alojada entre duas placas de vidros de iguais dimensões, sendo uma placa translúcida disposta na parte inferior e a placa superior transparente. Os testes foram conduzidos em ambiente controlado, sem que houvesse a interferência de fatores abióticos como luz e temperatura.

Em se tratando dos bioensaios com as folhas de feijão guandu dos diferentes tratamentos, estas foram inseridas em câmaras de vidro e conectadas ao olfatômetro via mangueiras de silicone. Já nos testes com extratos voláteis das folhas de *C. cajan*, a porção de papel filtro (1 x 1 cm) contendo 2 μ L do extrato de interesse era inserido em uma seringa de vidro de 10 mL, contendo as mesmas conexões dos demais tipos de tratamentos.

Nas entradas dos recipientes, o ar foi filtrado com carvão ativado, umedecido com água destilada e o fluxo no interior do olfatômetro (0,6 L/min) regulado por um fluxômetro. Por outro lado, o escoamento do ar foi feito através de uma bomba de sucção (0,2 L/min) conectada no lado oposto das entradas de ar no olfatômetro (Figura 1).

Para cada bioensaio, foi liberada uma fêmea adulta de *D. melacanthus* na base extrema conectada ao vácuo do sistema, denominada área de liberação (Figura 1). O inseto foi observado por 600 segundos, avaliando-se a primeira escolha (entrada e permanência mínima de 20 segundos em um dos braços do olfatômetro) e tempo de residência (tempo total que o percevejo permaneceu no braço do olfatômetro). A cada 5 repetições, as folhas/extrato foram trocadas e todo sistema higienizado com água corrente e detergente neutro, além de realizar-se a rotação entre os braços do olfatômetro. Ao total, foram conduzidas 30 repetições para cada combinação de tratamentos descritas anteriormente. As fêmeas do percevejo barriga verde foram utilizadas uma única vez no bioensaio e descartadas após serem submetidas a temperaturas negativas.

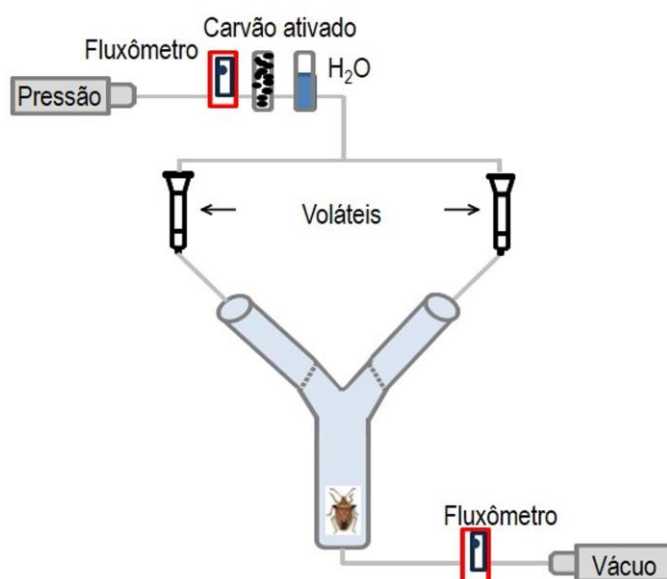


Figura 1. Representação esquemática do olfatômetro de dupla escolha (Adaptado de Magalhães, 2018).

4.3 Coleta de voláteis das folhas de feijão guandu

Após a realização dos bioensaios comportamentais usando as folhas de feijão guandu em sua forma natural, foi realizada a coleta dos compostos voláteis produzidos pelas mesmas, a fim de identificar os componentes químicos presentes e

posteriormente realizar novos bioensaios para avaliar a atratividade dos voláteis do extrato das folhas de feijão guandu para o percevejo barriga verde.

A coleta dos voláteis liberados pelas folhas de *C. cajan* foi conduzida utilizando a técnica de aeração com entrada e saída de ar (Figura 2), sistema conhecido do inglês como *push-pull*. Neste sistema, as folhas de feijão guandu foram armazenadas em câmaras de vidro de três litros de capacidade, nas quais o ar de entrada foi purificado através de uma conexão com filtro de carvão ativado e com auxílio de um compressor com fluxo de ar a 1,0 L/min. Por outro lado, a retirada do ar do interior das câmaras foi realizada a partir de um tubo de vidro contendo polímero adsorvente Porapak Q (80-100 “mesh”, Supelco) conectado à uma bomba de vácuo com vazão de 0,8 L/min, interligados através de tubos de silicone.

Neste sistema, foram coletados os voláteis liberados pela quantidade de 5,0 g de folhas de *C. cajan* nos diferentes tipos de tratamentos descritos anteriormente (FGS, FGFL e FGFLS), nos períodos estabelecidos de 0-24 h, 24-48 h e 48-72 h. Na sequência, os tubos de vidro contendo o adsorvente com os compostos voláteis foram eluídos com 500 μ L do solvente orgânico hexano e concentrados para 50 μ L com um fluxo de N_2 , e então armazenadas a $-20^{\circ}C$ até sua utilização nos bioensaios comportamentais.

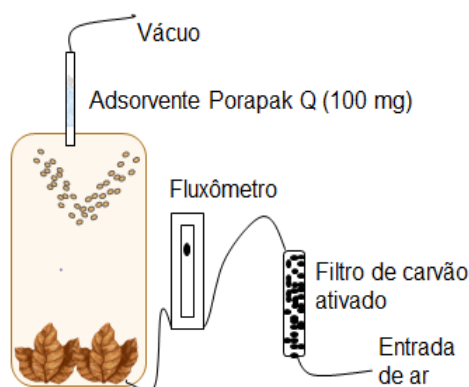


Figura 2. Representação esquemática do sistema utilizado para captura dos voláteis das folhas de feijão guandu secas (Adaptado de Magalhães, 2018).

4.4 Análises químicas dos voláteis das folhas de feijão guandu

Os extratos de aeração obtidos das folhas de guandu foram analisados em um cromatógrafo gasoso (Agilent 7890A) com uma coluna apolar DB-5MS (30 m x 0,25 mm e 0,25 μm , J&W Scientific, Folsom, CA, EUA). As análises foram conduzidas utilizando um programa com temperatura inicial do forno de 50°C por 2 min, seguido por uma rampa de temperatura de 5°C min^{-1} até 180°C e depois por uma rampa a 10°C min^{-1} até atingir 250°C, mantendo-se nesta temperatura por 20 min. O efluente da coluna foi analisado com um detector de ionização de chamas (DIC) a 270°C e como gás de arraste utilizou-se o hélio. Um microlitro de cada amostra foi injetado no modo *splitless*. Para quantificar os voláteis liberados pelas folhas de guandu empregou-se o método do padrão interno (PI), utilizando o composto 16-hexadecanolactona com uma concentração final de 9,8 $\mu\text{g/ml}$, como PI. As quantidades de voláteis foram calculadas e os dados foram analisados com o *software* Openlab (Agilent, Califórnia, EUA).

Para a análise qualitativa, extratos selecionados foram analisados utilizando um CG-EM (Agilent 5975-MSD) equipado com um analisador quadrupolar, acoplado a uma coluna DB-5MS apolar (30 m x 0,25 mm ID e 0,25 μm , J&W Scientific, Folsom, CA, EUA) com injeção no modo *splitless* e o gás hélio como gás de arraste. A ionização foi realizada por impacto de elétrons (70 eV e temperatura da fonte a 200°C). O mesmo programa de temperatura utilizado nas análises quantitativas foi utilizado nas análises por CG-EM. Os dados foram analisados com o *software* e CG-EM ChemStation 2.1 (Agilent, Califórnia, EUA). Os compostos foram identificados por comparação do padrão de fragmentação dos espectros de massas com os espectros das bases de dados de bibliotecas (NIST, 2008) ou de espectros publicados (nistwebbook). As identificações dos compostos foram confirmadas utilizando padrões autênticos quando disponíveis no laboratório.

4.4 Análises estatísticas

A análise dos dados obtidos dos bioensaios comportamentais com a primeira escolha das fêmeas do percevejo *D. melacanthus* com os voláteis extraídos, foi realizada através de teste qui-quadrado ($\alpha < 0,05$), comparando-se os valores observados com os esperados, tendo em vista a mesma chance de o inseto escolher qualquer um dos braços (50:50). Para análise do tempo de residência dos extratos originais, empregou-se o teste t pareado ($\alpha < 0,05$) devido a interdependência das amostras testadas.

Os compostos voláteis foram analisados por ACP (análise de componentes principais) usando o Software de Estatística Paleontológica (versão PAST 3.10), cujo objetivo principal é reduzir a quantidade de variáveis no conjunto de dados e facilitar a compreensão da análise (WILKS, 2006). A ACP foi aplicada usando a matriz de correlação e comparando dentro e entre os tratamentos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O maior número de fêmeas de *D. melacanthus* optaram pelas folhas secas de *C. cajan* (FGS) como primeira escolha em comparação ao ar (AR) (Figura 3A). Semelhantemente, as fêmeas de *D. melacanthus* dispenderam maior tempo nos braços do olfatômetro contendo os voláteis de folha de *C. cajan* secas (FGS) em comparação ao ar e aos voláteis das folhas de *C. cajan* frescas e lavadas (FGFL) (Figura 3B). Todavia, quando os voláteis das folhas de *C. cajan* frescas e lavadas (FGFL) foram comparados ao ar, as fêmeas do percevejo apresentaram maior tempo de residência nos braços que continham FGFL (Figura 3B).

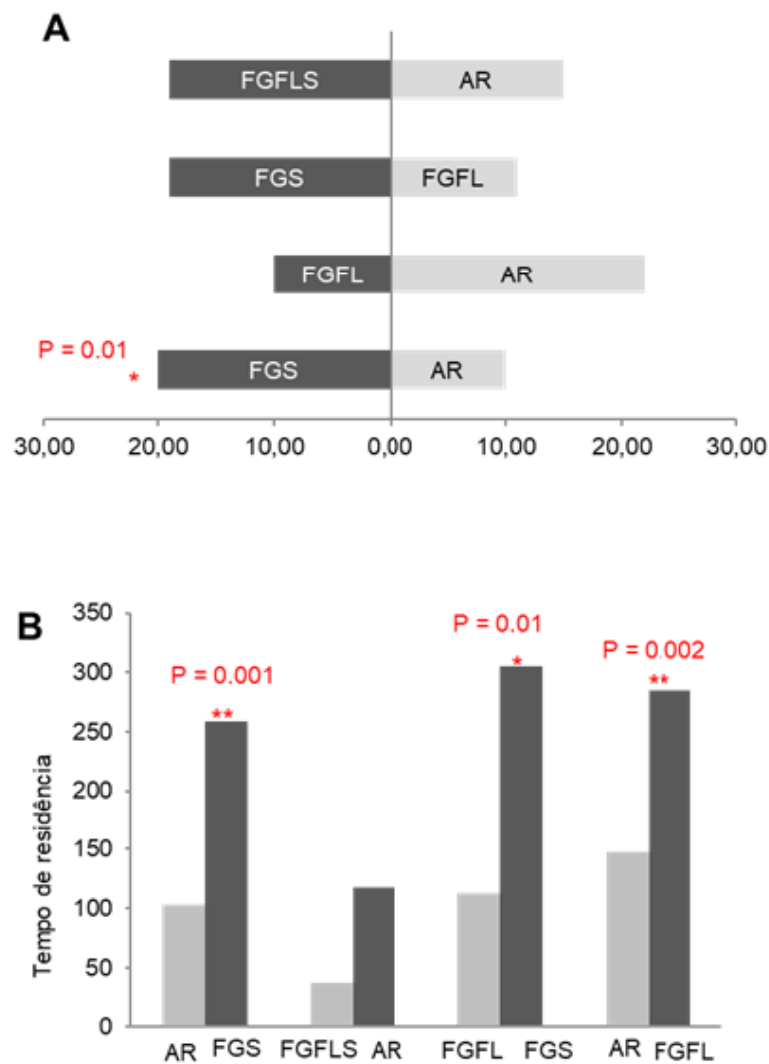


Figura 3. Número de fêmeas de *Diceraeus melacanthus* que responderam (primeira escolha) aos voláteis de folhas secas e frescas de *Cajanus cajan* (A). Tempo de residência (em segundos) de fêmeas de *Diceraeus melacanthus* em resposta aos voláteis de folhas secas e frescas de *Cajanus cajan* (B). (Primeira escolha teste de qui-quadrado e tempo de residência teste t pareado, $\alpha = 0.05$). *FGLS - voláteis de folhas de feijão gandu frescas, lavadas e secas; FGS - voláteis de folhas de feijão gandu secas; FGFL - voláteis de folhas de feijão gandu frescas e lavadas.

O número de fêmeas de *D. melacanthus* que fizeram a primeira escolha pelos voláteis extraídos de folhas secas de *C. cajan* (FGS) foi significativamente maior do que as que responderam aos voláteis do solvente (HX) (Figura 4A), no que pese não

ter havido diferença para o tempo de residência entre esses dois tratamentos (Figura 4B).

Caso o guandu em fase vegetativa fosse utilizado como substrato para oviposição ou como hospedeiro para alimentação, *D. melacanthus* reconheceria os voláteis das folhas frescas e seria atraído para os mesmos. A pouca atratividade de *D. melacanthus* pelos voláteis de folhas frescas de guandu pode ser justificada pelo fato de o hábito alimentar desse inseto estar relacionado às vagens de leguminosas e não às folhas, determinando o pequeno interesse alimentar por folhas frescas (SMANIOTTO & PANIZZI, 2015). Por outro lado, a maior preferência por voláteis de folhas secas de guandu pode ser atribuída ao seu hábito de se abrigar sob folhas secas de *C. cajan*, como ocorre com *E. heros* em folhas secas de mangueira (*Mangifera indica* L.) caídas no chão (GODOY et al., 2010).

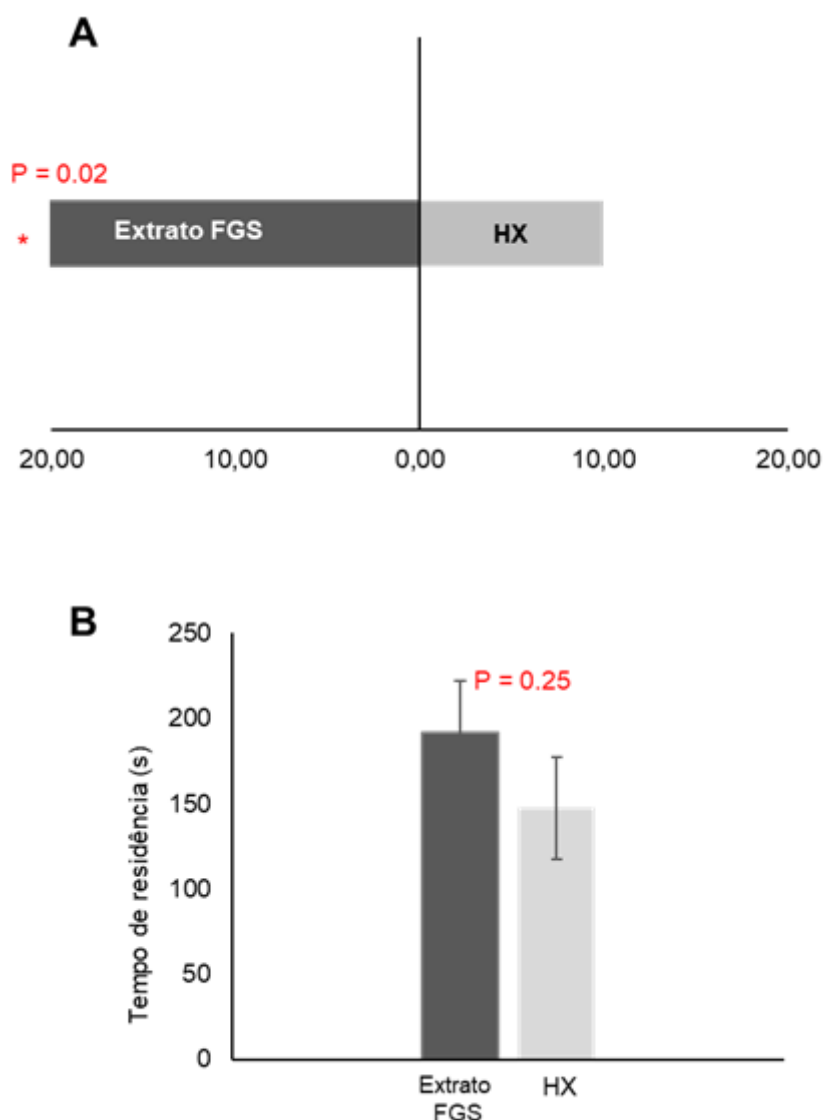


Figura 4. Número de fêmeas de *Diceraeus melacanthus* que responderam (primeira escolha) ao extrato contendo os voláteis de folhas secas de *Cajanus cajan* (FGS) versus solvente (HX - Hexano) (A). Tempo de residência (em segundos) de fêmeas de *Diceraeus melacanthus* em resposta aos voláteis de folhas secas de *Cajanus cajan* (FGS) versus solvente (HX - Hexano) (B). (Primeira escolha teste de qui-quadrado e tempo de residência teste t pareado, $\alpha = 0.05$).

As análises químicas realizadas através de CG-DIC e CG-EM mostraram que as folhas secas têm um perfil de voláteis diferente das folhas frescas de feijão guandu. Os perfis químicos dos diferentes tratamentos se diferem principalmente pela presença ou não de alguns compostos voláteis.

A partir da análise foi possível observar a presença dos compostos Hexanal, (E)-2-hexanal e (Z)-3-hexen-1-ol em quantidades significativas nos voláteis liberados pelas folhas frescas e folhas frescas e secas artificialmente. Tais compostos são comumente encontrados em diferentes espécies de plantas, e são denominados compostos verdes de folha, e influenciam na comunicação dos vegetais com outros seres vivos, atuando seja na defesa contra insetos e patógenos seja na atração de agentes polinizadores (PRICE et al., 1980; VET & DICKE, 1992; BORGES & ALDRICH, 1994). O perfil químico das folhas secas por processo de senescência não apresentou os denominados compostos verdes em sua composição, contudo, foi possível observar o composto 6,10-14-trimetil-2-pentadecanona presente na análise, o qual não foi identificado nas folhas frescas de feijão guandu (Figura 5).

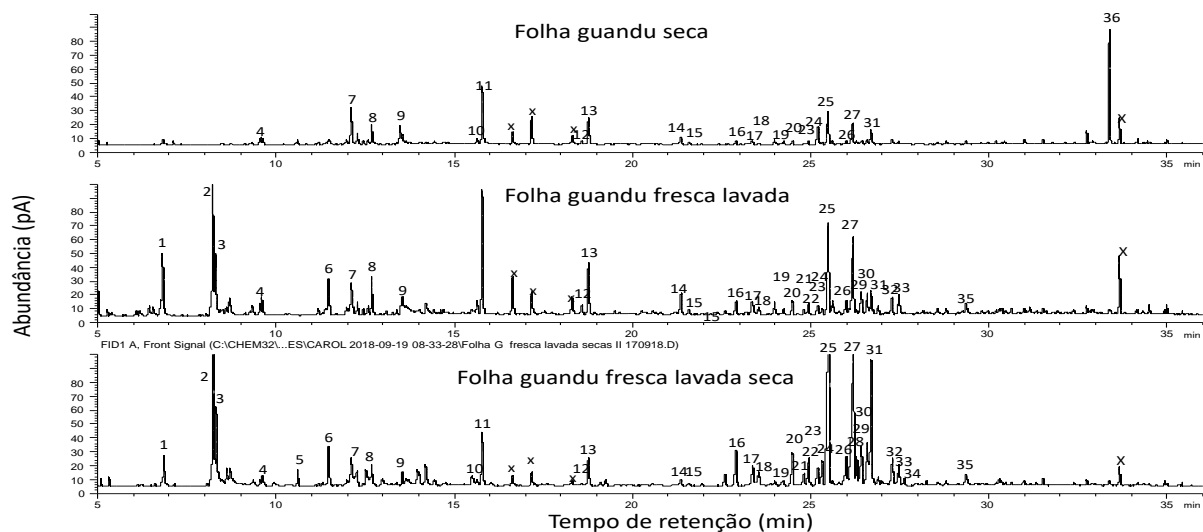


Figura 5. Perfil cromatográfico (GC-MS) dos compostos voláteis obtidos de diferentes fontes – folha de *Cajanus cajan* seca, folha de *C. cajan* fresca e lavada e folha de *C. cajan* fresca, lavada e seca. Compostos: 1) Hexanal, 2) (E)-2-hexanal, 3) (Z)-3-hexen-1-ol, 4) nonano, 5) α -pineno, 6) benzaldehyde, 7) 6-metil-5hepten-2-ona, 8) octanal, 9) 2-etilhexan-1-ol, 10) undecano, 11) nonanal, 12) dodecano, 13) decanal, 14) tridecane, 15) udencanal, 16) α -logipineno, 17) ylangeno, 18) α -copaeno, 19) tetradecano, 20) logifoleno, 21) himachalen-2,4-dieno, 22) α -bergamoteno, 23) Sesquiterpeno, 24) geranilacetona, 25) α -himachaleno, 26) sesquiterpeno, 27) cis-2,4a,5,6,9a-hexahidro-3.5.5.9-tetrametil(1H)benzocycloheptene, 28) sesquiterpene, 29) α -selinene, 30) selinene skeleton, 31) β -himachalene, 32) eremophilane skeleton, 33) eremophilane skeleton, 34) α -calacoreno, 35) β -himachalenoxide, 36) 6,10-14-trimetil-2-pentadecanona.

A análise por componentes principais permitiu observar que os dois primeiros eixos retiveram 78% da variabilidade dos dados e, portanto, foram empregados para representação dos dados. A análise por componentes principais por meio de uma matriz de correlação e comparação entre os três grupos de tratamentos, isto é, folhas de *C. cajan*: i) seca, ii) fresca e lavada e iii) fresca, lavada e seca separou claramente o perfil químico de voláteis da folha seca de guandú dos outros dois tratamentos, folha fresca lavada e folha fresca lavada e seca artificialmente. Como observado nos cromatogramas os compostos de folhas verdes, majoritariamente presentes nas folhas frescas estão correlacionados com os tratamentos que

contenham folhas verdes e são representados pelos compostos 1, 2 e 3 da Figura 5 (1- Hexanal, 2- (E)-2-hexanal e 3- (Z)-3-hexen-1-ol). Já o composto 36 (6,10-14-trimetil-2-pentadecanona) (Figura 5) correlacionou-se com as folhas secas de guandu (Figura 6), o qual, hipoteticamente, apresenta potencial para ser o principal responsável pela atração das fêmeas de *D. melacanthus*.

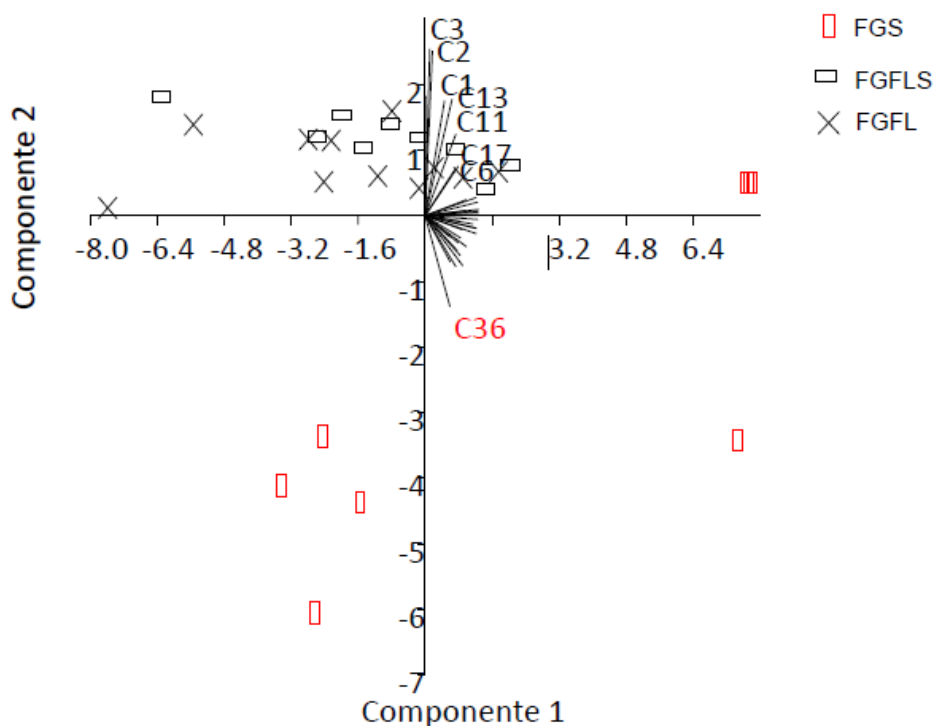


Figura 6. Análise de componentes principais (ACP) para os componentes 1 e 2 dos compostos voláteis emitidos pelas folhas de *Cajanus cajan* em três diferentes condições: folhas secas (FGS), folhas frescas, lavadas e secas (FGFLS) e folhas frescas e lavadas (FGFL). Somente os compostos que mostraram maior relação com a separação dos grupos estão identificados na figura. C1 = Hexanal, C2 = (E)-2-hexanal, C3 = (Z)-3-hexen-1-ol, C6 = benzaldeído, C11 = nonanal, C13 = decanal, C17 = ylangeno e C36 = 6,10-14-trimetil-2-pentadecanona.

Tendo em vista a atratividade exercida pelas folhas secas de guandu para adultos de *D. melacanthus*, se teorizou que os compostos voláteis presentes nestas folhas poderiam ser os responsáveis por tal atração. O composto volátil 6,10-14-trimetil-2-pentadecanona, a princípio o principal candidato responsável pela atração

dos percevejos, não possui relação com plantas de interesse alimentar do inseto, tais como a soja (*Glycine max L.*). Esse composto não foi identificado em folhas frescas e deve ser produzido à medida que ocorre a senescência das folhas de guandu. A presença desse composto em folhas senescentes pode funcionar como indicativo do local adequado para abrigo dos percevejos e sua produção pode mediada por microrganismos presentes nas folhas, tais como fungos. Desta forma, estudos futuros poderiam avaliar se os fungos associados às folhas de guandu estão envolvidos na biossíntese desse composto, uma vez que em folhas senescentes as células vivas provavelmente já não atuam mais e desempenhariam um papel restrito na produção desse composto.

Assim, baseado nos resultados obtidos no presente trabalho, o uso de plantas de guandu nos arredores das lavouras pode se constituir em uma estratégia a ser adotada visando atratividade dos insetos e subsequente adoção de medidas de controle de maneira localizada e, desta forma, reduzindo o quantitativo de adultos migrantes para outras lavouras ou outros cultivos. Além disso, o composto identificado como atrativo ao percevejo pode auxiliar no monitoramento do inseto ou no desenvolvimento de estratégias de controle, tais como atrai e mata, caso seja comprovada a viabilidade de produção e uso comercial.

6. CONCLUSÕES

Os bioensaios comportamentais mostraram preferência de *D. melacanthus* por folhas secas de feijão guandu em relação aos demais tratamentos. As análises químicas mostraram que as folhas secas têm um perfil de voláteis diferente das folhas frescas e, provavelmente, o composto volátil responsável pela atratividade dos insetos às folhas secas é o 6,10-14-trimetil-2-pentadecanona.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDRICH, J.R.; OLIVER, J.E.; LUSBY, W.R., KOCHANSKY, J.P., LOCKWOOD, J.A. Pheromone strains of the cosmopolitan pest, *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae). *Journal of Experimental Zoology*, 244: 171-175, 1987.

ALDRICH, J.R.; HOFFMANN, M.P.; KOCHANSKY, J.P.; LUSBY, W.R.; EGER, J.E.; PAYNE, J.A.. Identification and attractiveness of a major pheromone component for Nearctic *Euschistus* spp. stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae). *Environmental Entomology*, 20: 477-483, 1991.

ÁVILA, C.J.; PANIZZI, A.R. Occurrence and damage by *Dichelops* (*Neodichelops*) *melachantus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) on corn. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 4: 193-194, 1995.

BARÃO, K.R., FERRARI, A., GRAZIA, J. Phylogenetic analysis of the *Euchistus* group (Hemiptera: Pentatomidae) suggests polyphyly of *Dichelops* spinola, 1837 with the erection of *Diceraeus* Dallas, 1851, stat. *Austral Entomology*, 59: 770-783, 2020.

BAKKEN, A.J.; SCHOOF, S.C.; BICKERTON, M.; KAMMINGA, K.L., JENRETTE, J.C.; MALONE, S.; ABNEY, M.A., HERBERT, D.A., REISIG, D.; KUHAR, T.P.; WALGENBACH, J.F. Occurrence of brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) on wild hosts in nonmanaged woodlands and soybean fields in North Carolina and Virginia. *Environmental entomology*, 44: 1011-1021, 2015.

BEEF2LIVE. World Wheat Production (Ranking By Country). <https://beef2live.com/story-world-wheat-production-ranking-country-204-161042>.

Acesso em: 18/04/2021.

BERNAYS, E.A.; CHAPMAN, R.F. Host-plant selection by phytophagous insects. Boston: Springer, 2007. 312p.

BIANCO, R.; NISHIMURA, M. Efeitos do tratamento de sementes de milho no controle do percevejo barriga verde (*Dichelops furcatus*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17., 1998, Rio de Janeiro. Resumos... Rio de Janeiro: SEB, 1998. p. 203.

BIANCO, R. O percevejo barriga verde no milho e no trigo em plantio direto. Revista Plantio Direto, 15: 46-51, 2005.

BIRCH, M. C.; HAYNES, K. F. Insect pheromones. London: E. Arnold, 1982. 58 p. (The Institute of Biology's Studies in Biology, 147).

BLASSIOLI-MORAES, M.C.; MAGALHÃES, D.M.; ČOKL, A.; LAUMANN, R.A.; SILVA, J.P.; SILVA, C.A.A., BORGES, M. Vibrational communication and mating behaviour of *Dichelops melacanthus* (Hemiptera: Pentatomidae) recorded from loudspeaker membranes and plants. Physiological Entomology, 39: 1-11, 2014.

BORGES M.; ALDRICH, J.R. Estudos de semioquímicos para o manejo de Telenominae, insetos benéficos. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, 23:575–577, 1994.

BORGES, M.; LAUMANN, R.A.; SILVA, C.C.A.; MORAES, M.C.B.; SANTOS, H.M.; RIBEIRO, D.T. Metodologias de criação e manejo de colônias de percevejos da soja (Hemiptera-Pentatomidae) para estudos de comportamento e ecologia química. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. 18p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 182.).

BORTOLOTTO, O.C.; MIKAMI, A.Y.; BUENO, A.F.; SILVA, G.V.; QUEIROZ, A.P. Aspectos biológicos de *Dichelops melacanthus* em três temperaturas, alimentados com grãos imaturos de milho 2B688Hx e 2B688. Ciência Rural, 46: 254-259, 2016.

BRASIL. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). 2020a. Série histórica das safras. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=20>. Acesso em: 18 de abril de 2021.

BRASIL. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 7. Safra 2019/20 - Décimo segundo levantamento. Brasília: CONAB, 2020b. 33p. Disponível em: https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/33172_abb800f121502edc4c1c562149aabb3e. Acesso em: 18 de abril de 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). 2020c. Agrofit: sistema de agrotóxicos fitossanitários. http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 15 de novembro de 2020.

BRUCE, T.J.; WADHAMS, L.J.; WOODCOCK, C.M. Insect host location: a volatile situation. *Trends in Plant Science*, 10: 269-274, 2005.

CANTONE, W.; SILVA, F.A.C.; DEPIERI, R.A.; SILVA, J.J.; PANIZZI, A.R. Danos de percevejos em sementes de soja. In: JORNADA ACADÊMICA DA EMBRAPA SOJA, 6., 2011, Londrina. Resumos expandidos... Londrina: Embrapa Soja, 2011. p. 16-20.(Embrapa Soja. Documentos, 328.).

CAPELETI, I.; FERRARESE, M.L.L.; KRZYZANOWSKI, F.C.; FERRARESE FILHO, O. A new procedure for quantification of lignin in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seed coat and their relationship with the resistance to mechanical damage. *Seed Science and Technology*, 33: 511-515, 2005.

CARVALHO, E.S.M. *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) no Sistema Plantio Direto no Sul de Mato Grosso do Sul: flutuação populacional, hospedeiros e parasitismo. Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) - Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados. 57 f. 2007.

CANASSA, V.F.; BALDIN, E.L.L.; BENTIVENHA, J.P.F.; PANNUTI, L.E. DA R.; LOURENÇÃO, A.L. Characterization of antixenosis to *Dichelops melacanthus* (Hemiptera: Pentatomidae) in soybean genotypes. *International Journal of Pest Management*, 63: 112-118, 2017.

CHAPMAN, R.F. *The insects: structure and function*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. 961 p.

CHAPMAN, R.F. Contact chemoreception in feeding by phytophagous insects. *Annual Review of Entomology*, 48: 455-484, 2003.

CHIESA, A.C.M.; SISMEIRO, M.N.S.; PASINI, A.; ROGGIA, S. Tratamento de sementes para manejo do percevejo-barriga-verde na cultura de soja e milho em sucessão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 51: 301-308, 2016.

CHOCOROSQUI, V.R. Bioecologia de *Dichelops (Diceraeus) melacanthus* (Dallas, 1851) (Homoptera: Pentatomidae), danos e controle em soja, milho e trigo no norte do Paraná. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 160p., 2001.

CHOCOROSQUI, V.R.; PANIZZI, A.R. Impact of cultivation systems on *Dichelops melacanthus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) population and damage and its chemical control on wheat. *Neotropical Entomology*, 33: 487-492, 2004.

CHOCOROSQUI, V.R.; PANIZZI, A.R. Nymph and adult biology of *Dichelops melacanthus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) feeding on cultivated and non-cultivated host plants. *Neotropical Entomology*, 37: 353-360, 2008.

CORREA-FERREIRA, B.S.; PANIZZI, A.R. Percevejos da soja e seu manejo. Londrina: Embrapa Soja, 1999. 45p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 24).

CORRÊA-FERREIRA, B.S. Suscetibilidade da soja a percevejos na fase anterior ao desenvolvimento das vagens. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40: 1067-107, 2005.

CRUZ, I.; VIANA, P.A.; WAQUIL, J.M. Manejo das pragas iniciais de milho mediante tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1999. 39p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 31).

CRUZ, I.; BIANCO, R.; REDOAM, A. Potential risk of losses in maize caused by *Dichelops melacanthus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) in Brazil. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 15: 386-397, 2016.

DICKE, M. Local and systemic production of volatile herbivore-induced terpenoids: their role in plant-carnivore mutualism. *Journal of Plant Physiology*, 143: 465-472, 1994.

EGLI, D.B.; BRUENING, W.P. Nitrogen accumulation and redistribution in soybean genotypes with variation in seed protein concentration. *Plant and Soil*, 301: 165-172, 2007.

GALILEO, M.H.M.; GASTAL, H.A.O.; GRAZIA, J. Levantamento populacional de Pentatomidae (Hemiptera) em cultura de soja (*Glycine max* L. Merrill.) no Município de Guaíba, Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Biologia*, 37: 111-120, 1977.

GODOY, K.B.; AVILA, C.; DUARTE, M.M.; ARCE, C. Parasitismo e sítios de diapausa de adultos do percevejo marrom, *Euschistus heros* na região da Grande Dourados, MS. *Ciência Rural*, 40: 1199-1202, 2010.

GOMES, S. A. Controle químico do percevejo *Dichelops (Neodichelops) melacanthus* (DALLAS) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) na cultura do milho safrinha. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1998. 5p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico, 44).

GRAZIA, J. Revisão do gênero *Dichelops spinola*, 1837 (Heteroptera, Pentatomidae, Pentatomini). *Iheringia*, 53: 3-119, 1978.

HOFFMANN-CAMPO, C.B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; OLIVEIRA, L.J.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; PANIZZI, A.R.; CORSO, I.C.; OLIVEIRA, E.B. Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 67p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 30.).

HUANG, TA-I.; REED, D.A.; PERRING, T.M.; PALUMBO, J.C. Host selection behavior of *Bagrada hilaris* (Hemiptera: Pentatomidae) on commercial cruciferous host plants. *Crop Protection*, 59: 7-13, 2014.

INDEX MUNDI. Corn Production by Country in 1000 MT, Disponível em:<http://www.indexmundi.com/agriculture/?commodity=corn&graph=production>. Acesso em: 24 de setembro de 2020.

KAMANO, S.; ALVES, R.T.; KISHINO, K. Criação massal de percevejos por dieta artificial. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1994. 516p. (Embrapa Cerrados. Relatório Técnico do Projeto Nipo-Brasileiro de Cooperação de Pesquisa Agrícola nos Cerrados 1987-1992.).

LEATHER, S.R.; WALTERS, K.F.A.; BALE, J.S. The ecology of insect overwintering. Cambridge: Cambridge University Press, 1993. 255p.

LUCINI, T.; PANIZZI, A. R. Behavioral comparisons of ingestion and excretion by selected species of pentatomids: evidence of feeding on different food sources supports pest status. *Neotropical Entomology*, 46: 361-367, 2017.

MANFREDI-COIMBRA, S.; SILVA, J.J. da; CHOCOROSQUI, V.R.; PANIZZI, A.R. Danos do percevejo barriga-verde *Dichelops melacanthus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) em trigo. *Ciência Rural*, 35: 1243-1247, 2005.

MAYR, G.L. Hemiptera. In: SCHINER, J.R. (Ed.). *Reise der Osterreichischen Freggaté Novara um die Erde in den Jahren 1856, 1858, 1859. Zoologischer Teil*, v.2, n.1, 1866. 204p.

MILLAR, J. G. Pheromones of the true bugs. In: SCHULZ, I. S. (Ed.). The chemistry of pheromones and other semiochemicals. Berlin: Springer; New York: Heidelberg, 2005. p. 37-84.

MOLINA, G.A.R.; TRUMPER, E.V. Selection of soybean pods by the stink bugs, *Nezara viridula* and *Piezodorus guildinii*. Journal of Insect Science, 12: 104, 2012.

MORAES, M.C.B.; PEREJA, M.; LAUMANN, R.A.; BORGES, M. The chemical volatiles (Semiochemicals) produced by neotropical stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae). Neotropical Entomology, 37: 489-505, 2008.

MORAES, M.C.; PAREJA, M.; LAUMANN, R.A.; HOFFMANN-CAMPO, C.B.; BORGES, M. Response of the parasitoid *Telenomus podisi* to induced volatiles from soybean damaged by stink bug herbivory and oviposition. Journal of Plant Interactions, 3: 111-118, 2008.

MORAES, T. Taxonomia comparada, filogeografia e dinâmica populacional de *Dichelops furcatus* (Fabricius) e *Dichelops melacanthus* (Dallas) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae): uma abordagem integrativa. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2018. doi:10.11606/D.11.2019.tde-22072019-105501. Acesso em: 18 de maio de 2021.

MORRISON III, W.R.; ALLEN, M.; LESKEY, T.C. Behavioural response of the invasive *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) to host plant stimuli augmented with semiochemicals in the field. Agricultural and Forest Entomology, 20: 62-72, 2018.

OLSON, D. M., RUBERSON, J. R., ZEILINGER, A. R., ANDOW, D. A. Colonization preference of *Euschistus servus* and *Nezara viridula* in transgenic cotton varieties, peanut, and soybean. Entomologia Experimentalis et Applicata, 139: 161-169, 2011.

OLIVEIRA, E.D.M.; PANIZZI, A.R. Performance of nymphs and adults of *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae) on soybean pods at different developmental stages. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 46: 187-192, 2003.

PANIZZI, A.R.; CORRÊA, B.S.; GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, E.B.; NEWMAN, G.G.; TURNIPSEED, S.G. *Insetos da soja no Brasil*. Londrina: Embrapa Soja, 1977. 20p. (Embrapa Soja. Boletim Técnico, 1).

PANIZZI, A.R.; NIVA, C.C. Overwintering strategy of the brown stink bug in Northern Paraná. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 29: 509-511, 1994.

PANIZZI, A.R. Os percevejos no novo cenário agrícola. In: DOMIT, L. A.; CREPALDI, L. M. (Coords.). *Documentos técnicos e encaminhamentos: tarde técnica - percevejos atacando plântulas de trigo, milho e soja*. Londrina: Embrapa Soja, 1999. 38p.

PANIZZI, A.R. Suboptimal nutrition and feeding behavior of hemipterans on less preferred plant food sources. *Neotropical Entomology*, 29: 1-12, 2000.

PANIZZI, A.R.; McPHERSON, J.E.; JAMES, D.G.; JAVAHERY, M., McPHERSON, R.M. Stink bugs (Pentatomidae). In: SCHAEFER, C.W.; PANIZZI, A.R. (Eds.). *Heteroptera of economic importance*. Boca Raton: CRC Press, 2000. p.421-474.

PANIZZI, A.R.; BUENO, A.F.; SILVA, F.A.C. Insetos que atacam vagens e grãos. In: HOFFMANN-CAMPO, C.B.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; MOSCARDI, F. (Eds.). *Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga*. Brasília: Embrapa, 2012. p.335-420.

PANIZZI, A.R.; AGOSTINETTO, A.; LUCINI, T.; SMANIOTTO, L.F.; PEREIRA, P.R.V.S. Manejo integrado dos percevejos barriga-verde, *Dichelops* spp. em trigo. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2015. 40p. (Embrapa Trigo. Documentos, 114.).

PRICE, P.W.; BOUTON, C.E.; GROSS, P.; MCPHERON, B.A.; THOMPSON, J.N.; WEIS, A.E. Interactions among three trophic levels: influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. *Annual review of Ecology and Systematics*, 11: 41-65, 1980.

RATHER, A.; AZIM, M.; MAQSOOD, S. Host plant selection in a pentatomid bug *Eurydema pulchrum* Westwood. *Journal of Plant Protection Research*, 50: 229-232, 2010.

RIZZO, H.F.E. Hemípteros de interés agrícola. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1976. 69p.

SALVADORI, J.R.; PEREIRA, P.R.V. da S.; CORRÊA-FERREIRA, B.S. Pragas ocasionais em lavouras de soja no Rio Grande do Sul. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 34p. (Embrapa Trigo. Documentos, 91).

SCHOONHOVEN, L.M.; VAN LOON, J.J.A.; DICKE, M. *Insect-plant biology*. Oxford University Press on Demand, 2005. 440P.

SCHUH, R.T.; SLATER, J.A. *True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera): classification and natural history*. Cornell: Cornell University Press, 1995. 336p.

SILVA, J.J. Flutuação populacional e dados biológicos de *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) em plantas hospedeiras. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 58f., 2009.

SILVA, P.R.; ISTCHUK, A.N.; FORESTI, J.; HUNT, T.E.; ARAÚJO, T.A., FERNANDES, F.L.; ALENCAR, E.R.; BASTOS, C.S. Economic injury levels and economic thresholds for *Diceraeus (Dichelops) melacanthus* (Hemiptera: Pentatomidae) in vegetative maize. *Crop Protection*, 143: 105476, 2021.

SILVA, V.P.D.; PEREIRA, M.J.B.; VIVAN, L.M., BLASSIOLI-MORAES, M.C.; LAUMANN, R.A.; BORGES, M. Monitoramento do percevejo marrom *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) por feromônio sexual em lavoura de soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 49: 844-852, 2014.

SMANIOTTO, L.F.; PANIZZI, A.R. Interactions of selected species of stink bugs (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) from leguminous crops with plants in the Neotropics. Florida Entomologist, 98: 7-17, 2015.

SMITH, C.M. Plant resistance to insects. In: RECHCIGL, J.; RECHCIGL, N. (Eds.). Biological and biotechnological control of insects, 1999. p.171-207.

STÄDLER, E. Contact chemioreception. In: BELL, W.J.; CARDÉ, R.T. (Eds.). Chemical ecology of insects. New York: Springer, 1984. p.3-35.

STATISTA. Leading soybean producing countries worldwide from 2012/13 to 2020/21. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/263926/soybean-production-in-selected-countries-since-1980/>. Acessado em: 14 de abril de 2021.

THOMAZINI, M.J. A comunicação química entre os insetos: obtenção e utilização de feromônios no manejo de pragas. Cap. 17. In: GONCALVES, R.C.; OLIVEIRA, L.C. (Eds.). Embrapa Acre: ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável do Sudoeste da Amazônia. Rio Branco: Embrapa Acre, 2009. p.338-354.

ULHOA, L.A. Influência de semioquímicos emitidos por plantas de arroz no comportamento de *Tibraca limbativentris*, *Glyphepomis spinosa* (Heteroptera: Pentatomidae) e *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Platygasteridae). Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 81f., 2018.

VET, L.E.M.; DICKE, M. Ecology of infochemical use by natural enemies in a tritrophic context. Annual Review of Entomology, 37:141–172, 1992.

VIANA, P.A.; CRUZ, I.; WAQUIL, J.M. Controle de pragas no cultivo do milho verde. Cap. 8. In: PEREIRA FILHO, I.A. (Ed.). O cultivo do milho verde. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. p.137-156.

XAVIER, R.M.; NANYA, S.; CONTE, H. *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) (Heteroptera: Pentatomidae) no milho safrinha no município de Doutor Camargo: parasitismo, ciclo biológico e morfologia. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA, 5., 2009, Maringá. Anais... Maringá: CESUMAR, 2009. Disponível em: <http://rdu.unicesumar.edu.br/handle/123456789/6197>. Acesso em: 18 de maio de 2021.

ZOBIOLE, L.H.S.; OLIVEIRA JUNIOR, R.S.; KREMER, R.J.; MUNIZ, A.S.; OLIVEIRA JUNIOR, A. Nutrient accumulation and photosynthesis in glyphosate-resistant soybeans is reduced under glyphosate use. *Journal of Plant Nutrition*, 33: 1860-1873, 2010.

WEBER, D.C.; LESKEY, T.C.; WALSH, G.C.; KHRIMIAN, A. Synergy of aggregation pheromone with methyl (E, E, Z)-2, 4, 6-decatrienoate in attraction of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Journal of Economic Entomology*, 107: 1061-1068, 2014.

WILKS, D.S. *Statistical methods in the atmospheric sciences*. 3.Ed. New York: Academic Press, 2011. 704p.