



UNIVERSIDADE
ESTADUAL de LONDRINA

LETÍCIA CAROLINA CHIAMPI MUNHOZ

**POTENCIAL DE DANO DE *DICERAEUS MELACANTHUS* NO
MILHO CULTIVADO EM SISTEMA DE CULTIVO
INTERCALAR ANTECIPADO (ANTECIPE)**

LETÍCIA CAROLINA CHIAMPI MUNHOZ

**POTENCIAL DE DANO DE *DICERAEUS MELACANTHUS* NO
MILHO CULTIVADO EM SISTEMA DE CULTIVO
INTERCALAR ANTECIPADO (ANTECIPE)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestrado em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Adeney de Freitas Bueno

Londrina
2026

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Munhoz, Letícia Carolina Chiampi.

POTENCIAL DE DANO DE DICERAEUS MELACANTHUS NO MILHO CULTIVADO EM SISTEMA DE CULTIVO INTERCALAR ANTECIPADO (ANTECIPE) / Letícia Carolina Chiampi Munhoz. - Londrina, 2026.
42 f.

Orientador: Adeney de Freitas Bueno.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2026.
Inclui bibliografia.

1. Barriga-verde - Tese. 2. Plantio antecipado - Tese. 3. Preferência - Tese. 4. Cultivo sucessivo - Tese. I. Bueno, Adeney de Freitas. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDU 63

LETÍCIA CAROLINA CHIAMPI MUNHOZ

**POTENCIAL DE DANO DE *DICERAEUS MELACANTHUS* NO
MILHO CULTIVADO EM SISTEMA DE CULTIVO
INTERCALAR ANTECIPADO (ANTECIPE)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestrado em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Adeney de Freitas Bueno
EMBRAPA

Dr. Weidson Plauter Sutil
Universidade Estadual de Londrina - UEL

De. Rodolfo Bianco
Instituto de Desenvolvimento Rural do
Paraná

Londrina, 27 de fevereiro de 2026.

MUNHOZ, Letícia Carolina Chiampi. **Potencial de dano de *Diceraeus melacanthus* no milho cultivado em sistema de cultivo intercalar antecipado (ANTECIPE)**. 2026. 42 folhas. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2026.

RESUMO

O Sistema Antecipe, no qual o milho é semeado na entrelinha da soja ainda em fase reprodutiva, reduz o ciclo produtivo e o risco climático para o milho safrinha. Contudo, a convivência simultânea das culturas intensifica a “ponte verde”, favorecendo a migração de *Diceraeus melacanthus*. Este estudo avaliou a preferência do percevejo e o dano causado por diferentes densidades, visando subsidiar estratégias de manejo no Sistema Antecipe. O teste de preferência foi conduzido em semi-campo utilizando gaiolas (1,5 x 0,5 m) contendo simultaneamente soja em senescência e milho no estágio VE, infestadas com 10 adultos. As avaliações ocorreram em três dias consecutivos e três horários por dia. O experimento de nível de ação foi conduzido em campo, em delineamento inteiramente casualizado, com quatro densidades (0, 1, 2 e 4 percevejos/m) instaladas em gaiolas de 6 × 4 m. Quando o milho atingiu VE, realizou-se a infestação manual, e o dano foi avaliado em três datas. Os testes de preferência indicaram forte predominância de adultos em plantas de soja, especialmente nos horários mais quentes (12h30 e 16h30), enquanto no milho a maior atividade ocorreu às 8h30. No experimento de dano, o nível de injúria aumentou significativamente com a densidade e com o tempo. Plantas expostas a 2 e 4 percevejos/m apresentaram os maiores danos, e a produtividade foi reduzida principalmente a partir de 2 percevejos/m. Nesse contexto, mesmo concentrando-se inicialmente na soja, *D. melacanthus* pode causar danos economicamente relevantes ao milho no Sistema Antecipe, indicando que densidades iguais ou superiores a 1 percevejo/m já exigem atenção no manejo.

Palavras-chave: Barriga-verde; Plantio antecipado; Preferência; Cultivo sucessivo.

Munhoz, Letícia Carolina Chiampi. **Damage potential and action threshold of the stink bug *Diceraeus melacanthus* in the early intercropped maize–soybean cultivation system (Antecipe)**. 2026. 42 pages. Dissertation project (Master's degree in Agronomy) – Center Of Agricultural Sciences, State University Of Londrina, Londrina, 2025.

ABSTRACT

The Antecipe System, in which maize is sown between soybean rows while soybean is still in the reproductive stage, reduces the production cycle and climatic risk for second-crop maize. However, the simultaneous coexistence of both crops intensifies the “green bridge,” favoring the migration of *Diceraeus melacanthus*. This study evaluated stink bug host preference and damage caused by different population densities, aiming to support management strategies in the Antecipe System. The preference test was conducted under semi-field conditions using cages (1.5 × 0.5 m) containing senescing soybean and maize at the VE stage simultaneously, infested with 10 adults. Evaluations were carried out over three consecutive days at three times per day. The action threshold experiment was conducted in the field in a completely randomized design, with four densities (0, 1, 2, and 4 stink bugs/m) installed in 6 × 4 m cages. When maize reached the VE stage, insects were manually infested, and damage was assessed on three dates. Preference tests indicated a strong predominance of adults on soybean plants, especially during the warmest periods (12:30 and 16:30), whereas on maize the highest activity occurred at 8:30. In the damage experiment, injury levels increased significantly with both density and exposure time. Plants exposed to 2 and 4 stink bugs/m showed the highest damage levels, and yield was mainly reduced from densities of 2 stink bugs/m onward. In this context, even though *D. melacanthus* initially concentrates on soybean, it can cause economically relevant damage to maize in the Antecipe System, indicating that densities equal to or greater than 1 stink bug/m already require attention in management decisions.

Keywords: green belly stink bug; early intercropping; feeding preference; sequential cropping.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Adultos de *Diceraeus melacanthus*. (A) Vista dorsal, com destaque para os espinhos pronotais escuros, característica que diferencia a espécie de *D. furcatus*. (B) Vista ventral, evidenciando a coloração verde característica do percevejo-barriga-verde 18
- Figura 2** – Injúrias típicas causadas por *Diceraeus melacanthus* em plantas jovens de milho. (A) **Danos** iniciais no coleóptilo e na região meristemática. (B) Punturas distribuídas em fileiras na lâmina foliar. (C) Deformação e enrolamento das folhas decorrentes da injúria ao meristema apical 20
- Figura 3** – Média total de percevejos *Diceraeus melacanthus* por cultura (soja e milho) no teste de dupla escolha realizado em condições de semi-campo 27
- Figura 4** – Progressão média do número de adultos de *Diceraeus melacanthus* observados em plantas de soja e milho ao longo dos três dias e horários de avaliação 28
- Figura 5** – Nível médio de dano em plantas de milho, avaliado pela escala de Roza-Gomes et al. (2011), em função da densidade de *Diceraeus melacanthus* por metro linear 29
- Figura 6** – Progressão temporal do nível médio de dano em milho, avaliado pela escala de Roza-Gomes et al. (2011), sob quatro densidades de *Diceraeus melacanthus* 30
- Figura 7** – Produtividade de milho em diferentes densidades de infestação do percevejo-barriga-verde (*Diceraeus melacanthus*) no Sistema Antecipe 31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Janela recomendada para semeadura do milho segunda safra em função da época de cultivo	15
Tabela 2 – Escala de dano para avaliação de injúria causada por <i>Diceraeus melacanthus</i> , adaptada de Roza-Gomes et al. (2011)	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de Variância
Bt	<i>Bacillus thuringiensis</i>
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
DDGS	<i>Dried Distillers Grains with Solubles</i>
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GLMM	Modelo Linear Generalizado Misto (Generalized Linear Mixed Model)
ha	Hectare
kg	Quilograma
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária
MIP	Manejo Integrado de Pragas
NDE	Nível de Dano Econômico
NA	Nível de Ação
NPK	Nitrogênio, Fósforo e Potássio
PR	Paraná
R	Software estatístico R
R6	Estádio reprodutivo R6 da soja
R7	Estádio reprodutivo R7 da soja
sc	Saca
VE	Estádio de emergência do milho
ANOVA	Análise de Variância

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Importância e aplicações do uso de soja e milho no Brasil	13
2.2 Sucessão de culturas soja-milho	14
2.3 Sistema Antecipe	15
2.4 Riscos e oportunidades do Sistema Antecipe	17
2.5 <i>Diceraeus melacanthus</i> e suas perdas de produtividade em culturas anuais	18
2.6 Manejo Integrado de Pragas (MIP), níveis de ação e tomada de decisão em sistemas agrícolas intensificados.....	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1. Criação de <i>Diceraeus melachantus</i>	22
3.2. Preferência de <i>D. melacanthus</i> entre plantas de soja e milho no Sistema ANTECIPE (experimento 1)	22
3.3 Avaliação do nível de ação do percevejo <i>D. melacanthus</i> em diferentes intensidades entre as culturas soja-milho cultivados no sistema ANTECIPE em campo (experimento 2)	23
3.4 Análises estatísticas	25
4. RESULTADOS.....	26
4.1 Preferência de <i>D. melacanthus</i> entre soja e milho em condição de semi-campo.....	26
4.2 Nível de ação de <i>D. melacanthus</i> em milho cultivado em sistema <i>Antecipe</i>	29
4.2.1 Produtividade do milho em função da densidade de percevejos.....	30
REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

O cultivo em sucessão de soja (*Glycine max* L.) e milho (*Zea mays* L.) constitui um dos principais arranjos produtivos da região Neotropical, sendo responsável por parcela expressiva da produção de grãos (Garcia et al., 2018). Em escala global, o Brasil destaca-se como o maior produtor de soja, com cerca de 47 milhões de hectares cultivados na safra 2024/2025. No sistema de segunda safra, conhecida como popularmente como “safrinha”, aproximadamente 17 milhões de hectares foram destinados ao cultivo do milho em 2025, configurando a maior área já registrada para esse período de cultivo (Conab, 2025). Apesar desses números expressivos, os riscos climáticos associados ao cultivo de milho segunda safra são considerados elevados e os principais responsáveis por frustrações de safras (Guimarães, 2024).

Além disso, é importante destacar que em diversas regiões, a janela entre a colheita da soja (primeira safra) e o estabelecimento do milho (segunda safra) vem se tornando progressivamente mais curta, em decorrência de variações climáticas que levam a atrasos na colheita da safra de verão ou na semeadura da segunda safra, assim como devido ao aumento na adoção de cultivares de soja de ciclo mais longos, devido à sua maior estabilidade produtiva (Karam et al., 2020; Borghi et al., 2023). Essas limitações podem resultar tanto na inviabilização do cultivo de uma segunda safra, quanto na realização de semeaduras tardias de milho, frequentemente sob condições de menor fotoperíodo, maior risco de ocorrência de geadas e/ou redução da disponibilidade hídrica, fatores que comprometem o desempenho agrônomo e a rentabilidade da cultura (Karam et al., 2020).

Diante desse cenário, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) desenvolveu o Sistema Antecipe, também denominado de “Cultivo Intercalar Antecipado”, como alternativa para ampliar a janela de semeadura e reduzir os riscos climáticos do milho cultivado em segunda safra (Karam et al., 2020). O sistema consiste na semeadura do milho nas entrelinhas da soja ainda em fase de enchimento de grãos, cerca de 15 a 20 dias antes da colheita da oleaginosa, permitindo a redução do ciclo total desse sistema produtivo em até 20 dias (Karam et al., 2020; Silva et al., 2021). A adoção do Sistema Antecipe oferece várias vantagens agrônomicas e econômicas como ampliar a janela de plantio para o milho, reduzir os riscos climáticos associados ao plantio tardio da segunda safra, permitir o uso de cultivares com ciclo mais longo de soja sem afetar a safra subsequente, e ampliar a fronteira produtiva para regiões onde o cultivo de milho segunda safra era considerado

inviável devido aos riscos climáticos de geadas ou falta de chuvas (Karam et al., 2020).

Apesar de inúmeras vantagens da adoção do Sistema Antecipe, a sobreposição entre as culturas de soja e milho promove uma continuidade da cobertura vegetal que irá favorecer os insetos pragas que se alimentam das espécies vegetais sendo cultivadas, formando o que é conhecido como “ponte-verde”, o que pode intensificar os desafios fitossanitários da cultura e modificar a dinâmica populacional de insetos-fitófagos e seus inimigos naturais (Dias et al., 2016; Hill et al., 2025). A continuidade de hospedeiros no campo pode favorecer a migração de pragas da soja em senescência para o milho em germinação, com destaque para o percevejo-barriga-verde, *Diceraeus melacanthus* (Dallas, 1851) (Hemiptera: Pentatomidae), uma espécie polífaga, considerada uma das principais pragas do milho (Panizzi et al., 2016; Queiroz et al., 2022).

Durante a alimentação, *D. melacanthus* perfura os tecidos das plântulas e injeta enzimas proteolíticas, causando necroses e deformações foliares que reduzem o vigor das plantas e o estande, podendo levar à morte de plântulas em ataques severos (Santos et al., 2025). Em função desse potencial de dano em estádios iniciais do milho, o nível de controle recomendado para *D. melacanthus* em condições de campo é de 3 percevejos por metro linear (Gomes et al., 2020). Entretanto, no Sistema Antecipe, o plantio do milho ocorre em um período no qual pode haver restrições ao uso de inseticidas na soja em pré-colheita para evitar resíduos no grão colhido, o que pode ainda coincidir com o deslocamento natural dos percevejos para novas fontes de alimento (da soja em senescência para o milho em germinação) (Karam et al., 2020). Assim, há uma possível sobreposição entre a suscetibilidade das plântulas de milho e a migração dos percevejos provenientes da soja, o que levanta dúvidas sobre o comportamento alimentar desses insetos nesse arranjo produtivo (Karam et al., 2020; Karam et al., 2021). Ainda não se sabe se o percevejo *D. melacanthus* apresentará preferência pela soja em senescência ou pelo milho recém-emergido nem se o ataque precoce no milho, antes do corte das fileiras de soja, compromete o desenvolvimento e a rebrota das plantas após a colheita da soja. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o potencial de dano e a preferência de *D. melacanthus* entre plantas de milho e soja cultivado sob o Sistema Antecipe, bem como avaliar a necessidade de se adaptar um possível nível de ação para o controle da praga neste novo contexto de cultivo de soja e milho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância global das culturas de soja e milho

Soja e milho desempenham papéis fundamentais na economia e segurança alimentar global, sendo responsáveis por parcela expressiva da produção de grãos e insumos industriais (Hirakuri; Lazzarotto, 2014; Guimarães, 2024). Além da importância agrônômica, essas culturas apresentam ampla versatilidade de uso, tanto na alimentação humana e animal quanto na indústria de bioprodutos (Hirakuri; Lazzarotto, 2014; Kumari et al., 2025).

A soja é considerada uma das principais fontes de proteína vegetal e óleo comestível do mundo. Aproximadamente 80% da produção brasileira é destinada à extração de farelo e óleo, sendo o farelo de soja amplamente utilizado na formulação de rações para aves, suínos, bovinos e peixes. O óleo de soja, além do uso alimentar, é a principal matéria-prima para a produção de biodiesel, representando entre 69% e 72% da origem vegetal utilizada no setor energético do país (Hirakuri; Lazzarotto, 2014). A oleaginosa também tem crescente participação na indústria de biopolímeros, tintas, cosméticos e lubrificantes biodegradáveis, reforçando sua versatilidade e papel estratégico na bioeconomia (Hirakuri; Lazzarotto, 2014; Vaz Júnior, 2020).

O milho, por sua vez, é um dos cereais mais cultivados e versáteis do mundo, com múltiplas aplicações nas cadeias alimentar, energética e industrial (Kaushal et al., 2023). Aproximadamente 70 a 80% da produção nacional destina-se à alimentação animal, sendo essencial na composição de rações balanceadas. Na alimentação humana, o grão é utilizado na forma de farinhas, amidos, fubás, canjicas e derivados processados, com importância cultural e nutricional significativa (Giacomelli et al., 2012; Alves, 2015; Klein; Luna, et al., 2022). O amido de milho é insumo básico na indústria química, farmacêutica, têxtil e alimentícia, sendo utilizado na fabricação de adoçantes, plásticos biodegradáveis, adesivos e etanol (MAPA, 2024; CONAB, 2025).

Nos últimos anos, o uso energético do milho tem ganhado destaque no Brasil, impulsionado pela produção de etanol de milho e de coprodutos como o DDGS (*Dried Distillers Grains with Solubles*), utilizados como fonte proteica para nutrição animal (Talamini et al., 2022). Essa diversificação aumentou a demanda pelo grão e agregou valor à cadeia produtiva, contribuindo para a interiorização da agroindústria, especialmente nas regiões Centro-Oeste e Sul do Brasil.

Em conjunto, soja e milho compõem a base do agronegócio na região Neotropical, cultivado em países como Brasil, Argentina e Paraguai, representando importantes fontes de divisas e geração de empregos, e responsável por cerca de 85% da área cultivada com grãos no Brasil (Conab, 2025). A interação entre essas culturas nos sistemas de sucessão evidencia sua complementaridade produtiva e econômica, tornando o sistema soja–milho um modelo de intensificação sustentável e multifuncionalidade agrícola, mas que precisa ser melhor estudado em suas possíveis implicações no manejo integrado de pragas.

2.2 Sucessão de culturas soja-milho

A soja é uma das principais culturas agrícolas da América do Sul, principalmente no Brasil (maior produtor mundial), Argentina (terceiro maior produtor mundial) e Paraguai (sexto maior produtor mundial). Na safra 2024/2025, a área cultivada ultrapassou 47 milhões de hectares apenas no Brasil, resultando em uma produção superior a 171 milhões de toneladas de soja (Conab, 2025). Por sua vez, o milho cultivado majoritariamente em sucessão à soja, consolidou-se como a principal cultura de segunda safra nestes países. A produção de milho safrinha foi estimada em cerca de 112 milhões de toneladas apenas no Brasil na segunda safra de 2025, representando um aumento de 20% em relação à safrinha anterior (Conab, 2025).

A expansão da sojicultura, impulsionada por sua elevada rentabilidade e pela crescente demanda internacional, promoveu uma profunda reorganização dos sistemas produtivos (Hirakuri; Lazzarotto, 2014). O milho, antes cultivado predominante na primeira safra, perdeu espaço para a oleaginosa e passou gradualmente a ser cultivado após a colheita da soja (Contini et al, 2019). Em contrapartida, a expansão da ferrugem-asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*), exerceu impacto decisivo sobre essa reorganização produtiva. A elevada severidade da doença e o alto custo de seu controle inviabilizaram o cultivo sucessivo da soja em áreas contínuas, restringindo o plantio da oleaginosa à primeira safra. Sendo assim, essa transição de cultivos consolidou-se, e o milho passou a responder pela maior parte da produção da segunda safra após o cultivo da soja (Karam et al., 2020).

Apesar dos avanços, o cultivo do milho na segunda safra está sujeito a maiores riscos climáticos, e dependem, principalmente, da época de semeadura, sobretudo por causa da redução da disponibilidade de água no solo e temperatura do ar, quanto mais o ciclo da cultura se estende para o inverno (Karam et al., 2020; Salazar et al.,

2026). Qualquer atraso na colheita da oleaginosa ou na semeadura do milho compromete a janela ideal de plantio desta gramínea (Tabela 1), reduzindo o potencial produtivo e aumentando o risco de perdas por geadas e/ou seca (Borghi et al., 2023; Borghi et al., 2023). Dessa forma, o planejamento do milho safrinha começa com a cultura de verão visando liberar a área o mais cedo possível para a segunda cultura, bem como com a utilização de cultivares de ciclo precoce (Duarte; Ceccon, 2019).

A sucessão de culturas apresenta vantagens e desafios. O sistema favorece a diversificação da renda da propriedade rural; melhor aproveitamento das máquinas e mão de obra; diminuição da incidência de plantas daninhas e de algumas pragas e doenças; aumento do teor de matéria orgânica do solo; melhoria e manutenção da fertilidade do solo; estruturação e descompactação do solo; e estabilização da produtividade das espécies vegetais cultivadas (Santos et al., 2021).

No entanto, a continuidade de hospedeiros no campo ao longo do ano pode criar uma “ponte verde” para diversas pragas polífagas, especialmente quando as culturas em rotação são fonte de alimento comum para as pragas como no caso de *D. melacanthus* além de outras pragas e patógenos fúngicos de ampla gama hospedeira (Favetti et al., 2017). Essa disponibilidade constante de alimento e abrigo, conhecida como ponte-verde, favorece a migração e o acúmulo populacional desses organismos, demandando estratégias integradas de manejo (Resende et al., 2022).

Nos últimos anos, tecnologias como o Sistema Antecipe têm buscado otimizar essa sucessão, permitindo o plantio intercalar do milho ainda durante o enchimento de grãos da soja. Essa prática amplia a janela de cultivo, reduz riscos climáticos e melhora a eficiência do uso do solo, mas também requer maior atenção à fitossanidade, devido à sobreposição de hospedeiros e com isso uma possível maior pressão de insetos-praga. O uso de cultivares *Bt*, bioinsumos e Manejo Integrado de Pragas (MIP) são ferramentas essenciais para tornar o sistema mais sustentável frente às pressões bióticas e ambientais (Bueno et al., 2021).

2.3 Sistema Antecipe

O Cultivo Intercalar Antecipado popularmente conhecido como Sistema Antecipe, tem como objetivo trazer um manejo mais produtivo e otimizado para o binômio soja e milho. Atualmente, esse sistema de sucessão de culturas vem sendo utilizado por produtores da oleaginosa, como meio de permitir que a mesma área possua duas safras reduzindo os riscos climáticos da segunda safra. Na segunda

safra, a produção acaba sendo prejudicada por estar no final de sua janela de cultivo, permitindo ao final do seu ciclo, que a cultura sofra com intempéries, como a seca e geadas (Almeida et al., 2022).

A princípio o desenvolvimento desse manejo foi para atender principalmente produtores do município de Primavera do Leste em 2007, no interior do estado do Mato Grosso, Brasil. O município possui uma curta janela para o milho safrinha, graças ao plantio da soja e as condições climáticas do local. Por conta disso, a Embrapa, junto com empresas privadas, começou a realizar testes com o plantio do milho segunda safra nas entrelinhas da soja, avaliando sua eficiência em diferentes períodos de plantio (Karam et al., 2020).

Nos primeiros ensaios realizados nas safras 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010, foram observadas que quando a segunda safra de milho era implantada mais de 20 dias antes da colheita da soja, a planta do milho era prejudicada pelo sombreamento da cultura, com o estiolamento das mesmas pela competição por luz. Entretanto quando o milho era instalado de 10 a 20 dias antes da colheita, a soja já apresentava menos folhas em seu caule que, conseqüentemente, acabava favorecendo a cultura do milho depois de emergido. Após esses três anos de testes foi possível afirmar sua viabilidade e, com isso, iniciou-se o desenvolvimento de protótipos de implementos agrícolas que permitiriam a implantação do Sistema Antecipe de forma mais eficaz (Karam et al., 2020).

Com isso, em 2020 a Embrapa juntamente com a Jumil – Justino de Moraes Irmãos S/A, desenvolveram uma semeadora-adubadora específica (pedido de patente BR 10 2020 009566 8) (Borghi et al., 2021) para esse sistema de cultivo intercalar antecipado, o que proporcionou a implantação de mais áreas de estudo com esse manejo, possibilitando até mesmo a avaliação do trânsito de máquinas tanto na colheita da soja quanto na semeadura do milho e, como a produtividade de ambos se comportariam (Karam et al., 2020).

A utilização do Sistema Antecipe permite ao agricultor diminuir sua janela produtiva, implantando o milho safrinha ainda com a soja a partir de R6 e, iniciando o ciclo do milho em uma janela mais favorável, mesmo que esta seja uma redução de poucos dias (Karam et al., 2020). Borghi et al. (2023) mostraram que a antecipação da semeadura do milho no sistema antecipe em 11 dias possibilitou que a safrinha tivesse disponível mais água do que no sistema convencional. Essa diferença foi importantíssima para que a cultura estivesse em uma janela mais favorável para o seu

desenvolvimento.

2.4 Riscos e oportunidades do Sistema Antecipe

Como o sucesso do milho segunda safra é totalmente dependente da sua época de semeadura, o Sistema Antecipe vem como uma alternativa para viabilizar a safrinha, reduzindo riscos ocasionados pela falta de chuva durante essa época do ano e, até mesmo, pelas geadas que podem ocorrer em algumas regiões (Borghini et al., 2023; Bigolin; Talamini, 2024). Esse cultivo possibilitou que as perdas da safrinha fossem reduzidas através de uma janela mais favorável para a cultura do milho (Almeida et al., 2022).

Com isso, esse sistema permite que o produtor consiga otimizar sua propriedade com duas safras por ano agrícola. Além disso, o sistema ANTECIPE permite a instalação das lavouras em uma janela mais favorável, sendo capaz de aumentar seus rendimentos, além de diminuir o tempo necessário em que as culturas ficam expostas em campo, evitando principalmente perdas causadas por veranicos, cada vez mais presentes no final da janela de cultivo (Borghini et al., 2023).

Por mais que o Sistema Antecipe seja um manejo promissor entre os sojicultores do país, existem ainda barreiras e lacunas do conhecimento para que esse sistema seja implantado. Entre elas, estão a fabricação e aquisição de maquinários específicos para a sua implantação na lavoura. A utilização do maquinário específico para essa tarefa de implantação da cultura do milho em meio à soja evitaria perdas na cultura da soja com mais precisão (Karam et al., 2020).

Entretanto, há a possibilidade de se utilizar maquinários já existentes na propriedade, desde que sejam bem regulados e atendam as necessidades do Sistema Antecipe. A distância entre os pneus e a espessura deles devem atender as características do sistema. A escolha de pneus mais finos, usados em pulverizadores, seriam uma alternativa, sendo capaz de passar na entrelinha sem amassar a soja. Outro ponto importante é a altura do chão até a parte mais baixa do trator, que quando muito baixa pode amassar a oleaginosa ali presente (Karam et al., 2020).

Além disso, a disponibilidade de duas culturas simultâneas no campo propicia a sobrevivência e até mesmo o aumento de populações de pragas de ambas as culturas. O sistema soja-milho acaba tornando-se uma “ponte verde” para alguns insetos, entre eles pragas de grande interesse agrícola, como o percevejo barriga-verde, principal praga do milho. Esses insetos, principalmente nas fases iniciais do

cultivo de milho, podem causar grandes perdas de produtividade para a cultura (Corrê-Ferreira; Sosa-Gomez, 2017).

2.5 *Diceraeus melacanthus* e suas perdas de produtividade em culturas anuais

O percevejo barriga-verde, *D. melacanthus*, pertence a ordem Hemiptera, família Pentotamidae e possui desenvolvimento hemimetábolo. Suas principais características são o formato arredondado, com cinco segmentos nas antenas e três segmentos nos tarsos. Possuem também o pronoto como “espinhos” (**Figura 1A**) e um escutelo curto e aparelho bucal sugador. Sua principal característica que fez o uso do seu nome popular (barriga-verde) é que apresenta sua barriga de fato verde na maioria dos casos, facilitando a sua identificação em campo (**Figura 1B**) (Pereira et al., 2007; Rodrigues, 2011).

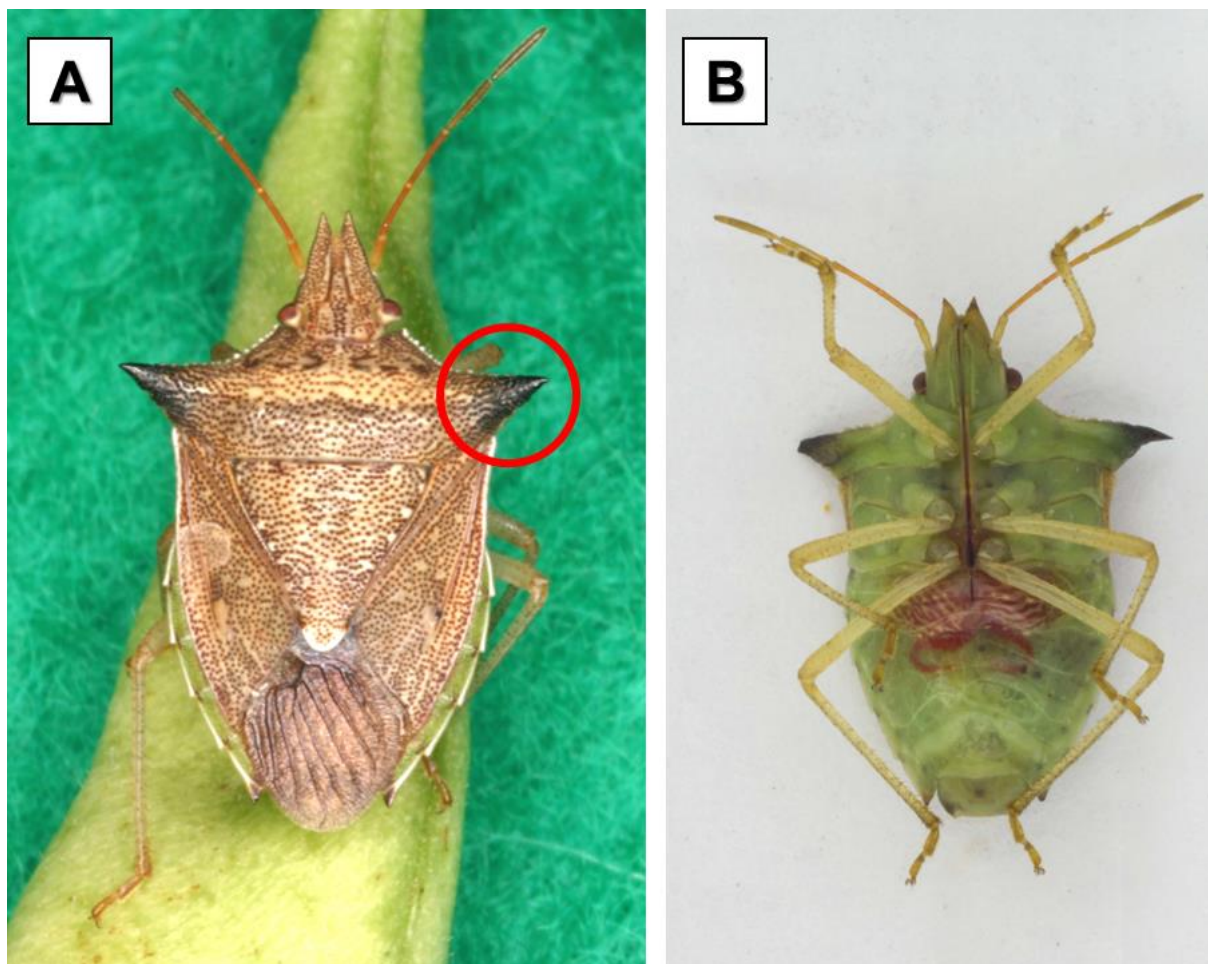


Figura 1. Adultos de *D. melacanthus*. **(A)** Vista dorsal, com destaque (círculo) para os espinhos pronotais escuros, característica que diferencia a espécie de *D. furcatus*, cujos espinhos são esbranquiçados. **(B)** Vista ventral, evidenciando a coloração verde característica que origina o nome comum do inseto, “percevejo barriga-verde”. Fonte:

Adeney de Freitas Bueno.

Nas últimas décadas *D. melacanthus* vem ganhando relevância nas culturas da soja, milho, trigo e sorgo, principalmente considerando o sistema produtivo soja-milho (Bueno et al., 2015). Atualmente, é a segunda espécie de percevejo mais abundante na cultura da soja, logo após de *E. heros* além de ser a espécie mais importante atacando o milho na segunda safra. A crescente demanda pelo seu controle está ligado ao cultivo de segunda safra, o que pode ser agravado com a adoção do Sistema Antecipe, que favorece a alimentação da espécie, devido a formação da ponte-verde, além de oferecer abrigo para o inseto se proteger na palhada (Bueno et al., 2021; Queiroz et al., 2022). Assim, seus danos acabam se intensificando ainda no período vegetativo da cultura de segunda safra (especialmente milho, trigo ou sorgo), que dependendo da infestação, pode levar a perdas no estande e com isso comprometer o potencial produtivo da lavoura (Cruz et al., 2016).

Os inseticidas químicos tradicionais são frequentemente a primeira linha de defesa adotada pelos agricultores para controlar ataques de percevejos (Burtet et al., 2017); no entanto, quando mal utilizados, os inseticidas impactam negativamente a saúde humana e o meio ambiente (Lee et al., 2019; Jacquet et al., 2022). O uso excessivo de inseticidas químicos, especialmente os mais nocivos, reduz o controle biológico natural (Torres; Bueno, 2018), seleciona populações de pragas resistentes tanto na soja quanto no milho (Stacke et al., 2020; Van der Berg; Du Plessis, 2022), favorecendo a ressurgência de pragas e a ocorrência de surtos de pragas secundárias (Bueno et al., 2021), entre outros efeitos negativos.

Em milho, seus danos mais característicos são as injúrias mecânicas e químicas, podendo até mesmo ocorrer o desbalanceamento hormonal da planta, que acontecem durante a sucção do percevejo na seiva da planta. Essa sucção pode ocasionar reações de hipersensibilidade na planta, acarretando deformações na região onde foi atacada e, dependendo do estágio vegetativo, até mesmo a deformidade da planta como um todo (**Figura 2**) (Gomes et al., 2020; Bueno et al., 2021).

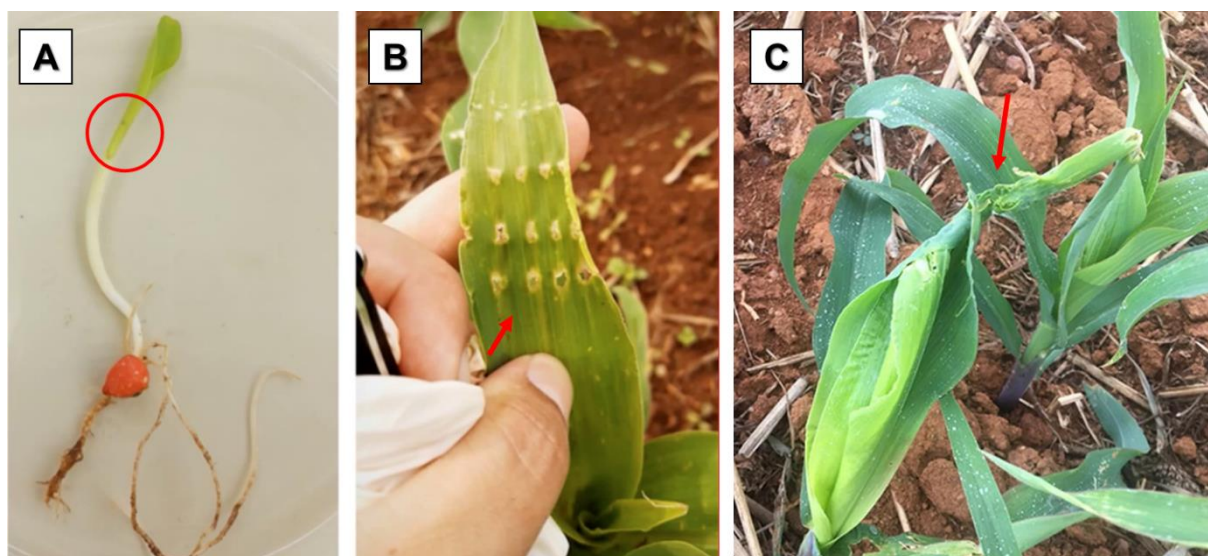


Figura 2. Injúrias típicas causadas por *D. melacanthus* em plantas jovens de milho. **(A)** Danos iniciais no coleóptilo e na região meristemática, resultante da inserção do aparelho bucal do percevejo. **(B)** Puncturas distribuídas em fileiras na lâmina foliar, resultantes da sucção do conteúdo celular e deposição de toxinas presentes na saliva do inseto. **(C)** Sintomas severos no estágio vegetativo, com deformação e enrolamento das folhas, decorrentes da injúria ao tecido do meristema apical. Fonte: adaptado de Bayer (2025).

2.6 Manejo Integrado de Pragas (MIP), níveis de ação e tomada de decisão em sistemas agrícolas intensificados

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) constitui um sistema de apoio à tomada de decisão que integra diferentes táticas de controle, baseando-se em critérios técnicos, econômicos e ambientais, com o objetivo de manter as populações de pragas abaixo de níveis que causem prejuízos econômicos, minimizando impactos ao agroecossistema (Kogan, 1998; Prokopy; Kogan, 2003). Diferentemente do controle químico calendarizado, o MIP fundamenta-se no monitoramento sistemático das populações de pragas e inimigos naturais, no conhecimento da biologia e do comportamento das espécies envolvidas e na adoção de medidas de controle apenas quando necessárias. Nesse contexto, o uso racional de inseticidas passa a ser uma ferramenta complementar, e não o eixo central do manejo, contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas produtivos e para a redução de problemas como

seleção de resistência e desequilíbrios ecológicos (Bueno et al., 2010; Torres; Bueno, 2018).

Entre os principais pilares do MIP destacam-se os conceitos de nível de dano econômico (NDE) e nível de ação (NA), fundamentais para orientar a tomada de decisão. O NDE corresponde à menor densidade populacional de uma praga capaz de causar prejuízo econômico equivalente ao custo de controle, enquanto o NA representa o ponto no qual medidas de manejo devem ser adotadas para evitar que a população atinja o NDE (Stern et al., 1959; Pedigo; Hutchins; Higley, 1986). A definição desses níveis depende de múltiplos fatores, incluindo o valor da cultura, o custo e a eficiência das táticas de controle, o estágio fenológico da planta hospedeira e o potencial de dano da praga. Dessa forma, o NA deve ser estabelecido com margem de segurança em relação ao NDE, considerando a dinâmica populacional do inseto e as condições específicas de cada sistema agrícola (Higley; Pedigo, 1997; Bueno et al., 2010).

Em sistemas agrícolas intensificados, como a sucessão soja–milho e o Sistema Antecipe, a aplicação dos princípios do MIP torna-se ainda mais desafiadora. A sobreposição temporal de culturas e a disponibilidade contínua de hospedeiros na paisagem agrícola favorecem a sobrevivência, a migração e o acúmulo populacional de pragas polífagas, alterando sua dinâmica espaço-temporal e dificultando a definição de estratégias de manejo baseadas apenas em recomendações pontuais (Resende et al., 2022). Para percevejos, por exemplo, embora existam níveis de ação bem estabelecidos para a cultura da soja, os valores recomendados para o milho apresentam maior variação, em função da espécie envolvida, do estágio de desenvolvimento da cultura e das condições ambientais (Corrêa-Ferreira; Sosa-Gomez, 2017). Nesse cenário, o conhecimento do comportamento das pragas, incluindo padrões de atividade diária e preferência alimentar entre culturas coexistentes, assume papel estratégico para aprimorar o monitoramento, a definição de níveis de ação e a tomada de decisão dentro do MIP, especialmente em sistemas soja–milho conduzidos sob manejo antecipado.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos em Londrina, Paraná, Brasil, durante a safra de soja 2024/2025, em condições de semi-campo (casa de vegetação) e campo para avaliar a preferência (entre soja e milho) e a capacidade de dano de *D. melacanthus* em plantas milho cultivadas no sistema antecipe.

3.1 Criação de *Diceraeus melacanthus*

Os percevejos utilizados nos estudos foram provenientes da colônia de *D. melacanthus* mantida no laboratório de insetos da Embrapa Soja, sob condições controladas (25 ± 2 °C, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotoperíodo de 14L:10E), adaptados das metodologias descrita por Panizzi (1995) conforme descrito a seguir.

Os insetos foram coletados em lavouras de milho em Londrina, PR, Brasil ($23^{\circ}11'11.7''\text{S}$; $51^{\circ}10'46.1''\text{W}$), e criados em laboratório até a instalação dos ensaios. Os adultos de *D. melacanthus* foram mantidos em caixas plásticas ($20 \times 20 \times 24$ cm) forradas com papel-filtro e tecido de algodão cru nas laterais, utilizados como substrato de oviposição.

Como fonte de alimentação, foi oferecida uma dieta natural composta por vagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), sementes de soja (*Glycine max* L.), amendoim cru descascado (*Arachis hypogaea* L.) e sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.). As gaiolas foram limpas e o alimento substituído por novos a cada dois dias.

As massas de ovos foram removidas diariamente e colocadas em caixas plásticas menores ($11 \times 11 \times 3,5$ cm) forradas com papel-filtro, contendo uma vagem de feijão como fonte de alimento para as ninfas. Ao atingirem o 4º instar, as ninfas eram transferidas para novas caixas até a fase adulta, recebendo o mesmo alimento e seguindo o procedimento descrito acima. Insetos dessa criação eram utilizados para os experimentos e para manutenção da colônia em laboratório

3.2. Preferência de *Diceraeus melacanthus* entre plantas de soja e milho no Sistema ANTECIPE (experimento 1)

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação, tendo iniciado em 02 de junho de 2025 em ambiente controlado, utilizando um sistema de irrigação automatizado programado para operar três vezes ao dia (início da manhã 08:00h, período mais quente 12:00 e final da tarde 17:00h), com tempo de irrigação ajustado

conforme o desenvolvimento das plantas. A soja, cultivar Neo 661 Xtend2 que expressa as toxinas *Bt*s Cry1Ac + Cry1a.105 + Cry2Ab2, foi semeada em vasos individuais (5 L) em 02/06/2025 recebendo duas adubações com a formulação NPK 07-12-40 (N-P-K), a primeira no estágio vegetativo (V4) e a segunda no início do reprodutivo (R1–R2).

Quando a soja atingiu o estágio R7, procedeu-se à semeadura do milho, híbrido AS 1800 PRO3, que expressa as toxinas *Bt*s Cry1A.105 + Cry2Ab2 + Cry3Bb1 (ambos experimentos utilizaram as mesmas cultivares), com tratamento de sementes industrial de fungicida a base de proclorazoxol (300 g/L⁻¹ de i.a.; Redigo®, 100 ml para 100 kg de sementes) e inseticida a base de Clotianidina (600 g/L⁻¹ de i.a.; Poncho®, 80 ml para 60.000 sementes). Cada unidade experimental consistiu em uma planta de soja e uma de milho cultivadas no mesmo vaso, dispostas no interior de uma gaiola de 1,5 × 0,5 m, confeccionada com tecido tipo voil e equipada com abertura em velcro para permitir as avaliações.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em teste de livre escolha. Cada unidade experimental consistiu em uma gaiola contendo um vaso com uma planta de soja e uma de milho, infestada com adultos de *Diceraeus melacanthus*. Os tratamentos corresponderam aos diferentes horários de avaliação, realizados sob distintas condições de temperatura ambiente (08:30 h, 12:30 h e 16:30 h), sendo cada tratamento composto por cinco repetições, representadas por gaiolas. Em cada gaiola foram liberados 10 adultos, permitindo livre escolha entre a planta de milho e a planta de soja. A preferência alimentar foi determinada pela contagem do número de insetos presentes sobre as plantas de soja e milho em cada horário de avaliação. A infestação foi realizada no dia 24 de setembro de 2025, quando o milho atingiu o estágio VE, caracterizado pela emergência da plântula e ruptura do coleóptilo na superfície do solo (Ritchie et al., 1986).

As avaliações foram realizadas em três dias consecutivos (25, 26 e 27 de setembro de 2025), sempre em três horários (08:30, 12:30 e 16:30 h). Em cada combinação dia × horário foi registrado o número de percevejos que estavam presentes em soja ou em milho.

3.3 Capacidade de dano do percevejo *Diceraeus melacanthus* em diferentes intensidades entre as culturas soja-milho cultivados no sistema ANTECIPE em campo (experimento 2)

O experimento foi conduzido em campo (23°12'02"S; 51°10'27"W), na fazenda experimental da Embrapa Soja, Londrina, Paraná, durante a safra 2024/2025. A cultivar de soja foi semeada em 18 de outubro de 2024, no espaçamento de 0,50 m entre linhas e 15 sementes por metro. A adubação de base foi de 250 kg ha⁻¹ da fórmula 00–20–20 (N-P-K). Foram utilizados os herbicidas sulfentrazone (500 g + 700 g/ha⁻¹ de i.a.; Boral® 500 SC 250 mL/ha⁻¹) e glifosato (662 g/ha⁻¹ de i.a.; Preciso XK 250 mL/ha⁻¹) no dia 29 de outubro de 2025. O manejo fitossanitário utilizado no sistema incluiu as aplicações de fungicidas bixafem + prothioconazol + trifloxistrobina (125 g + 175 g + 150 g/ha⁻¹ de i.a.; Fox XPRO®, 0,5 L ha⁻¹), mancozebe (750 g/ha⁻¹ de i.a.; Unizeb Gold® 1 kg/ha⁻¹) e difenoconazol (250 g/ha⁻¹ de i.a.; Difenoconazol CCAB 250 EC® 0,15 L ha⁻¹), e óleo vegetal (0,5 L ha⁻¹). Além disso, foram realizadas aplicações de inseticidas quando necessário, para o controle de ácaros e percevejos, com propargito (720 g/ha⁻¹; Omite 720 EC®, 1 L/ha⁻¹) e acefato + bifentrina (850 g + 30 g/ha⁻¹; Feroce®, 1 kg/ha⁻¹). Desde o plantio da soja, foi realizado o monitoramento de pragas, inicialmente por inspeção visual e, a partir do estágio V4, também por meio de panos-de-batida semanais para o acompanhamento das principais espécies de insetos-praga.

Quando a soja atingiu os estádios R7 (vagens cheias e início da senescência), foi realizada a semeadura do milho na entrelinha da soja, respeitando o espaçamento de 0,50 m entre linhas e a população padrão de 60.000 plantas ha⁻¹, correspondente ao espaçamento utilizado no cultivo da soja, em 06 de março de 2025, utilizando as mesmas cultivares descritas no experimento de preferência na seção anterior. Para garantir que a área de avaliação estivesse sem percevejos que interferissem nos tratamentos, foi realizada uma aplicação de imidacloprido + beta-ciflutrina (100 g + 12,5 g ha⁻¹ de i.a.; Connect® 1,0 L ha⁻¹) no dia 20 de fevereiro de 2025. Em seguida, foram instaladas gaiolas de 6 × 4 m, confeccionadas em tecido voil e equipadas com zíper frontal de 1,5 m para permitir a entrada nas avaliações.

O experimento foi conduzido em gaiolas de 6 × 4 m, em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos correspondendo a densidades de *D. melacanthus* (zero, um, dois e quatro percevejos adultos por metro linear). Foram utilizadas quatro repetições, cada uma correspondente a uma gaiola de 6 × 4 m. Quando o milho atingiu o estágio VE, foi realizada a infestação manual dos percevejos no interior das gaiolas no dia 18 de março de 2025. As densidades de um, dois e quatro percevejos m⁻¹ corresponderam à liberação de 36, 72 e 144 adultos de *D.*

melacanthus por gaiola, respectivamente, além do tratamento testemunha sem infestação (0 percevejos).

T3	T1	T4	T2	T1	T3	T2	T4
T2	T4	T1	T3	T4	T2	T3	T1

As avaliações de dano foram realizadas 6 dias após a infestação, sendo realizadas em três ocasiões: 24, 28 e 31 de março de 2025. Em cada data, todas as plantas presentes no interior da gaiola foram inspecionadas visualmente, atribuindo-se uma nota por planta, correspondente ao nível médio de injúria observado para verificar a progressão do dano na repetição/gaiola. A nota de dano foi determinada com base na escala de Roza-Gomes et al. (2011) (Tabela 1).

Tabela 1. Escala de dano para avaliação de injúria causada por *D. melacanthus*, adaptado de Roza-Gomes (2011).

Nota	Escala Roza-Gomes
0	Plantas sem injúrias
1	Folhas com pontuações, mas sem redução de porte
2	Plantas com leves injúrias no cartucho, com redução de porte (levemente enrolado)
3	Plantas com o cartucho encharutado ou perfilhadas
4	Plantas com o cartucho seco ou morto

A colheita do milho foi realizada manualmente e para as avaliações dos parâmetros de produtividade foram colhidas e contadas as espigas de quatro linhas de 5 metros em cada parcela. Para obtenção da produtividade (Kg ha^{-1} e sacas ha^{-1}) as espigas colhidas foram trilhadas mecânica e manualmente, posteriormente os grãos foram pesados e a umidade foi corrigida para 13%. Amostras de 100 unidades de cada repetição foram retiradas, pesadas em balança analítica para obtenção do peso de mil grãos.

3.4 Análises estatísticas

Os dados de preferência foram analisados por meio de um modelo linear generalizado misto (GLMM) com distribuição binomial e função de ligação logit, para

modelar o efeito principal de percevejos em soja vs. milho, e a interação do horário. Para os dados de nível de dano foram analisados utilizando GLMM com distribuição beta-binomial e função de ligação logit, incluindo densidade de percevejos, tempo de avaliação e sua interação como efeitos fixos. Os modelos foram ajustados com o pacote glmmTMB, e as médias ajustadas e comparações múltiplas obtidas com o pacote emmeans, com ajuste de comparação de médias de Tukey ($\alpha = 0,05$). Os dados de produtividade (kg ha^{-1}) foram submetidos a verificação de normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro–Wilk (Shapiro; Wilk, 1965) e a homogeneidade de variâncias pelo teste de Levene (Levene, 1960). Atendido o pressuposto do modelo, procedeu-se à análise de variância (ANOVA) e, quando detectado efeito significativo ($p < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Todas as análises foram realizadas no software estatístico R.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Preferência de *D. melacanthus* entre plantas de soja e milho em condição de semi-campo (experimento 1)

A preferência de *D. melacanthus* diferiu significativamente entre as duas culturas avaliadas ($\chi^2 = 23,82$; gl = 1; $p < 0,001$), com maior ocorrência de adultos em plantas de soja em todas as avaliações (Figuras 3). No total, foram registradas 65 observações de percevejos em soja e apenas 20 em milho.

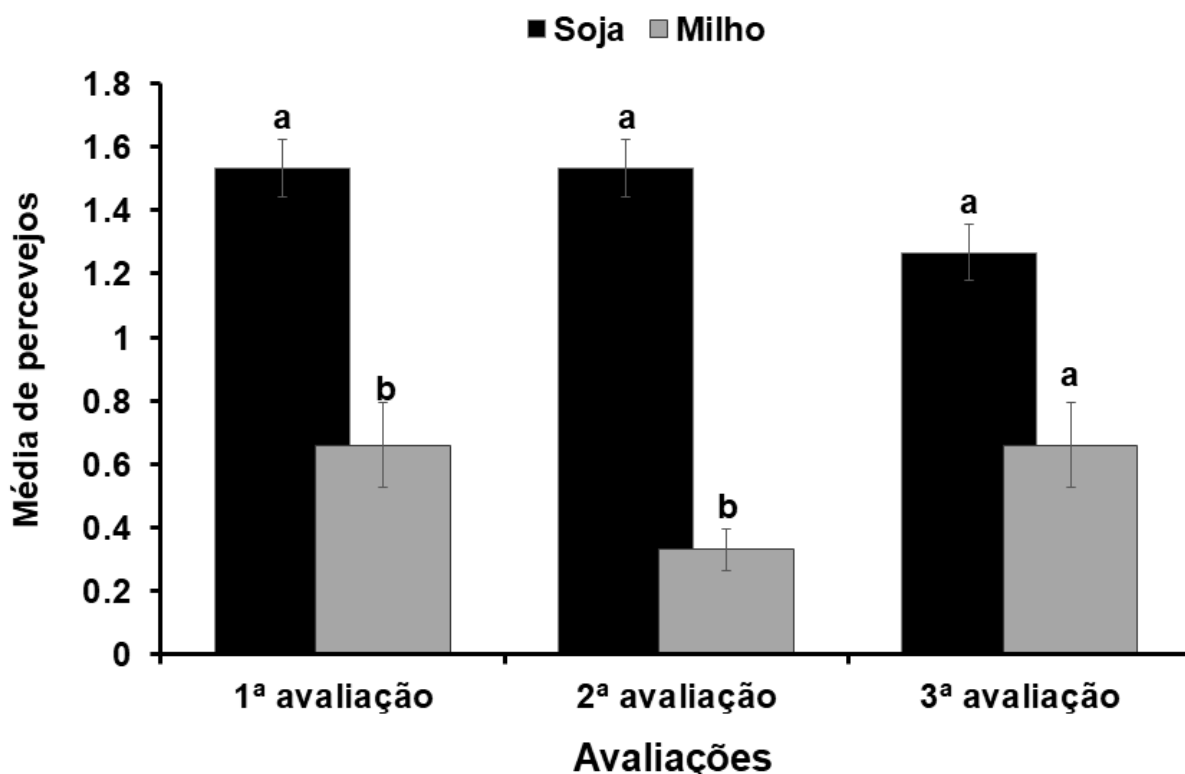


Figura 3. Média total de percevejos *D. melacanthus* por cultura (soja e milho) no teste de dupla escolha realizadas em condições de semi-campo. Letras distintas, em cada coluna, indicam diferenças significativas entre os tratamentos, com base em modelos mistos lineares generalizados (GLMM), seguidos de comparações pareadas usando o teste de Tukey ($p < 0,05$).

Além do efeito da planta hospedeira, o momento da avaliação também interferiu de maneira expressiva no comportamento de alimentação ($\chi^2 = 68,12$; gl = 2; $p < 0,001$). Em soja, observou-se maior atividade nos horários quentes (12h30 e 16h30), com médias superiores a 1,5 percevejos por planta, enquanto no milho a maior ocorrência concentrou-se pela manhã (08h30), embora em valores reduzidos (Figura 4).

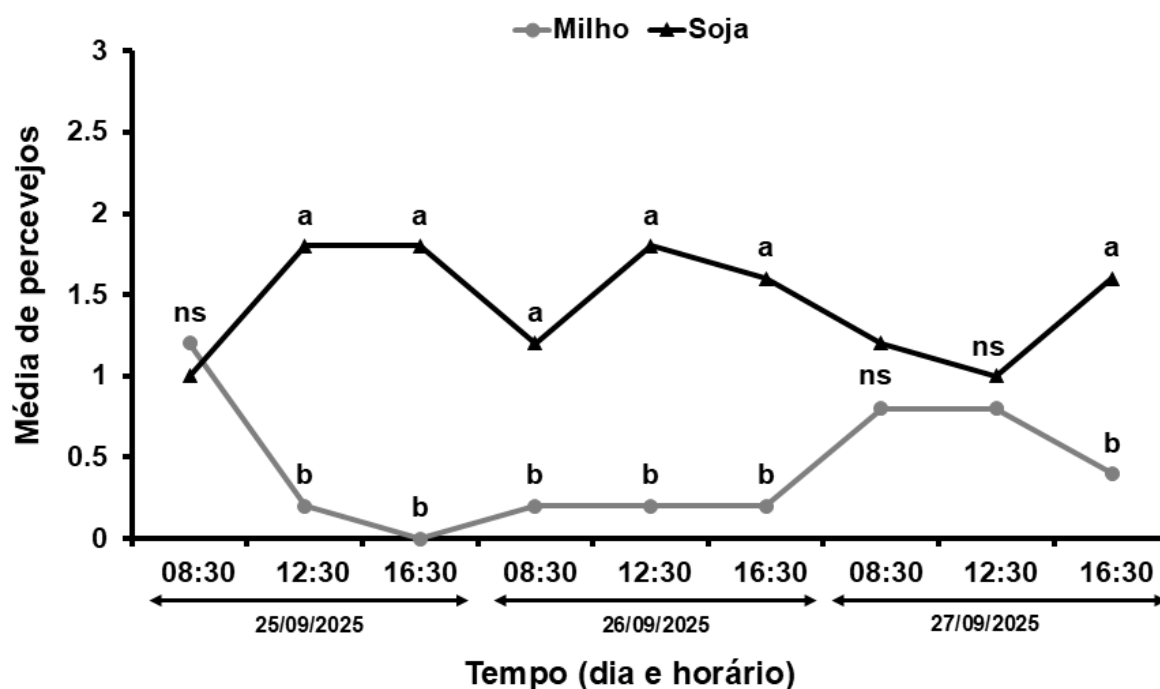


Figura 4. Progressão média do número de adultos de *D. melacanthus* observados em plantas de soja e milho ao longo dos três dias e horários de avaliação. Letras distintas, dentro de cada dia e horário, indicam diferenças significativas entre os tratamentos em cada data, com base em modelos mistos lineares generalizados (GLMM), seguidos de comparações pareadas usando o teste de Tukey ($p < 0,05$). Resultados não significativos foram indicados como “ns” ($p > 0,05$).

A interação planta e tempo também foi significativa ($\chi^2 = 11,64$; $gl = 2$; $p = 0,003$), evidenciando que a diferença entre as culturas não foi constante ao longo do dia. Na soja, foi observado médias superiores de observações em todas as avaliações, variando de $1,26 \pm 0,18$ a $1,53 \pm 0,27$ adultos/planta, enquanto o milho apresentou valores baixos e estáveis, entre $0,20 \pm 0,11$ e $0,66 \pm 0,18$ adultos/planta. A diferença entre as culturas reduziu-se levemente na terceira avaliação, quando o milho apresentou seu maior valor médio ($0,67 \pm 0,22$), um início de transição alimentar à medida que as plântulas de milho se desenvolvem (Figura 4).

Os percevejos ficaram mais bem distribuídos entre ambas as plantas no período mais frio da manhã (8:30h). Por outro lado, a partir de 12h30h, a separação entre as curvas aumentou claramente, indicando forte deslocamento dos percevejos para soja no período mais quente. Essa tendência permaneceu ao longo dos três dias, embora os valores tenham variado entre as datas (Figura 4).

4.2 Capacidade de dano de *Diceraeus melacanthus* em milho cultivado em sistema Antecipe (experimento 2)

A densidade de *D. melacanthus* liberados influenciou significativamente o nível médio de dano nas plantas de milho ($\chi^2 = 32,44$; gl = 3, $p < 0.001$), indicando que o aumento da infestação resultou em maior injúria nas plântulas (Figura 5). Os valores médios de dano aumentaram seguindo o aumento da densidade de insetos, sendo de 2,0; 2,4 e 2,5 para as densidades de 1, 2 e 4 percevejos por metro linear, respectivamente (Figura 5).

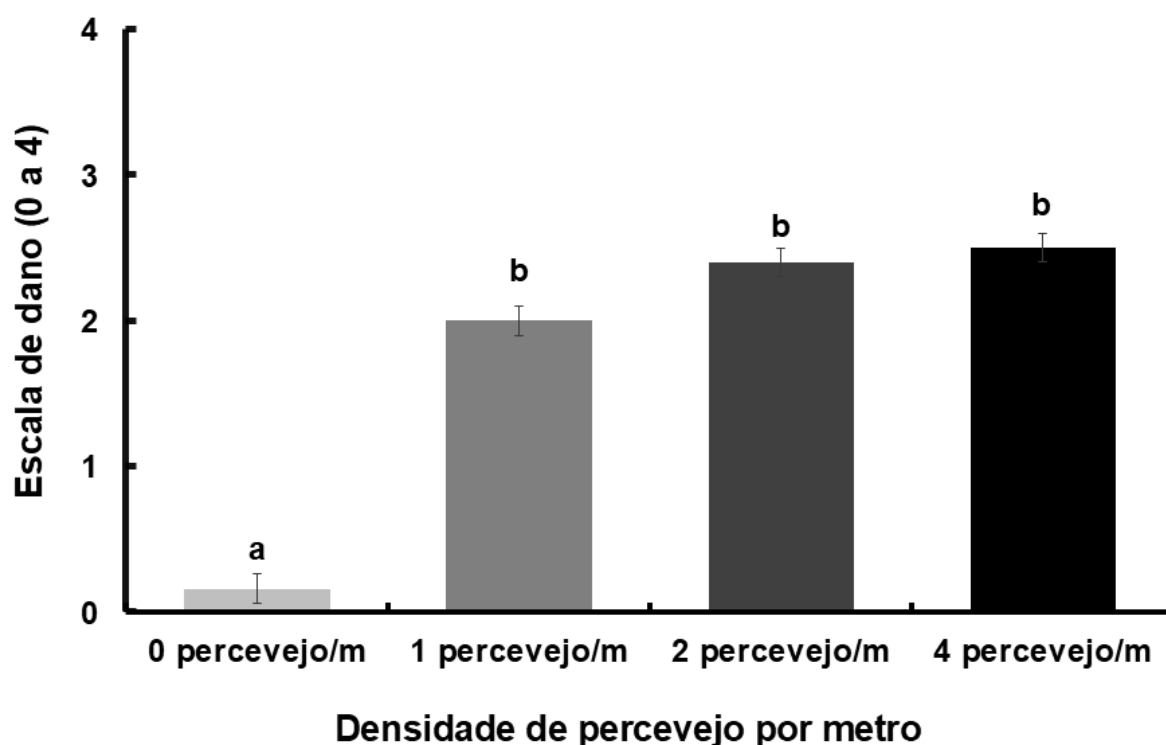


Figura 5. Nível médio de dano em plantas de milho, avaliado pela escala de Roza-Gomes et al. (2011), em função da densidade de *D. melacanthus* por metro linear. Letras diferentes indicam diferença significativa entre densidades pelo modelo linear generalizado misto (GLMM), e comparações múltiplas com ajuste de Tukey ($p < 0,05$).

A progressão temporal do dano também foi significativa ($\chi^2 = 45,19$; gl = 3, $p < 0.001$), com intensificação dos sintomas ao longo das avaliações (Figura 6). Quando observado os resultados por avaliação, é possível identificar que na primeira avaliação (5 dias após a infestação), os danos variaram de 1,0 (1 percevejo/m) a 2,0 (4 percevejos/m). Na segunda avaliação (10 dias após a infestação), todos os tratamentos

ultrapassaram a nota 2 de dano, com valores de 2,25; 2,75 e 2,75 para 1, 2 e 4 percevejos/m, respectivamente. Na avaliação final (13 dias após a infestação), a densidade de 1 percevejo/m atingiu 2,75, equiparando-se aos demais tratamentos infestados.

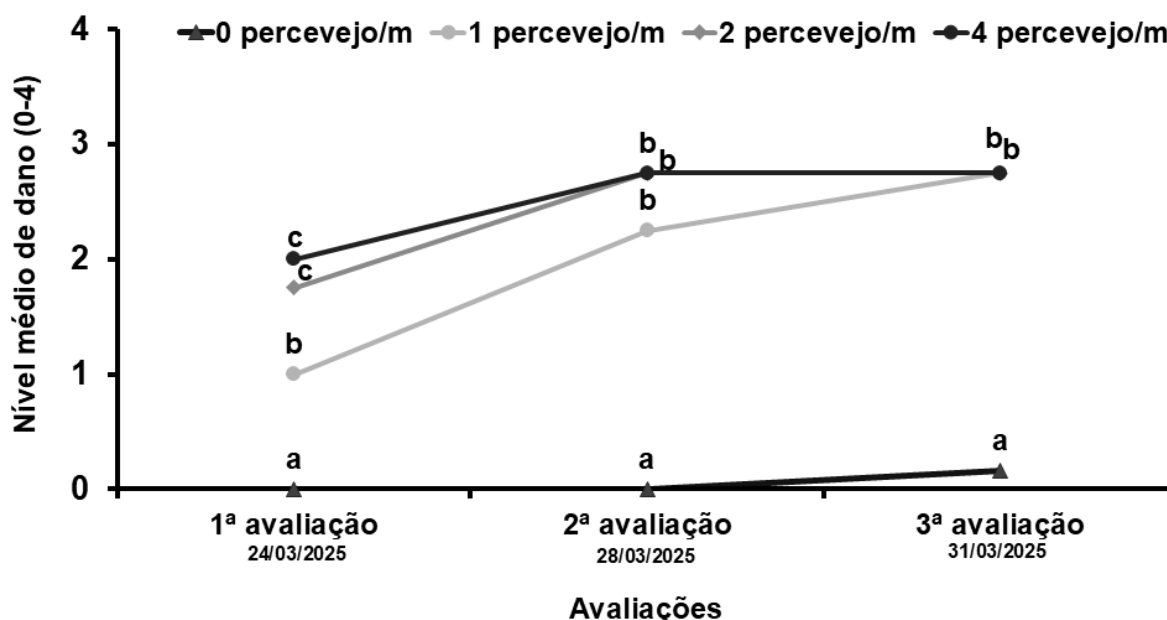


Figura 6. Progressão temporal do nível médio de dano em milho, avaliado pela escala de Roza-Gomes et al. (2011), em avaliações após a infestação, sob quatro densidades de *D. melacanthus* (0, 1, 2 e 4 percevejos/m). Letras distintas, dentro de cada avaliação, diferem densidades pelo teste de GLMM, com ajuste de Tukey ($p < 0,05$).

A interação densidade e tempo não foi significativa ($p > 0,158$), indicando que o ritmo de aumento do dano foi semelhante entre as densidades, embora com números iniciais mais elevados nas maiores infestações. Os resultados demonstram que a partir de 1 percevejo/m o dano médio ultrapassa o dobro do observado no controle, e com 2 percevejos/m atinge-se praticamente o nível máximo de injúria antes da morte da planta (2,75).

4.2.1 Produtividade do milho em função da densidade de percevejos

A produtividade de grãos apresentou tendência de redução conforme o aumento da densidade de *D. melacanthus* ($F_{3,12} = 3.705$; $p = 0.044$), refletindo a redução consistente nos rendimentos com o aumento da infestação (Figura 7). As médias variaram de 9108.9 kg/ha (151.8 sc/ha) na testemunha sem percevejos para 7615.0 kg/ha (126.9 sc/ha) na maior densidade (4 percevejos/m), representando uma

queda absoluta de 1.494 kg/ha, equivalente a 16,4% de redução na produtividade. O tratamento com 2 percevejos/m apresentou média intermediária (7979.6 kg/ha; 133 sc/ha), também inferior aos tratamentos com 0 e 1 percevejo/m, que mantiveram produtividades semelhantes.

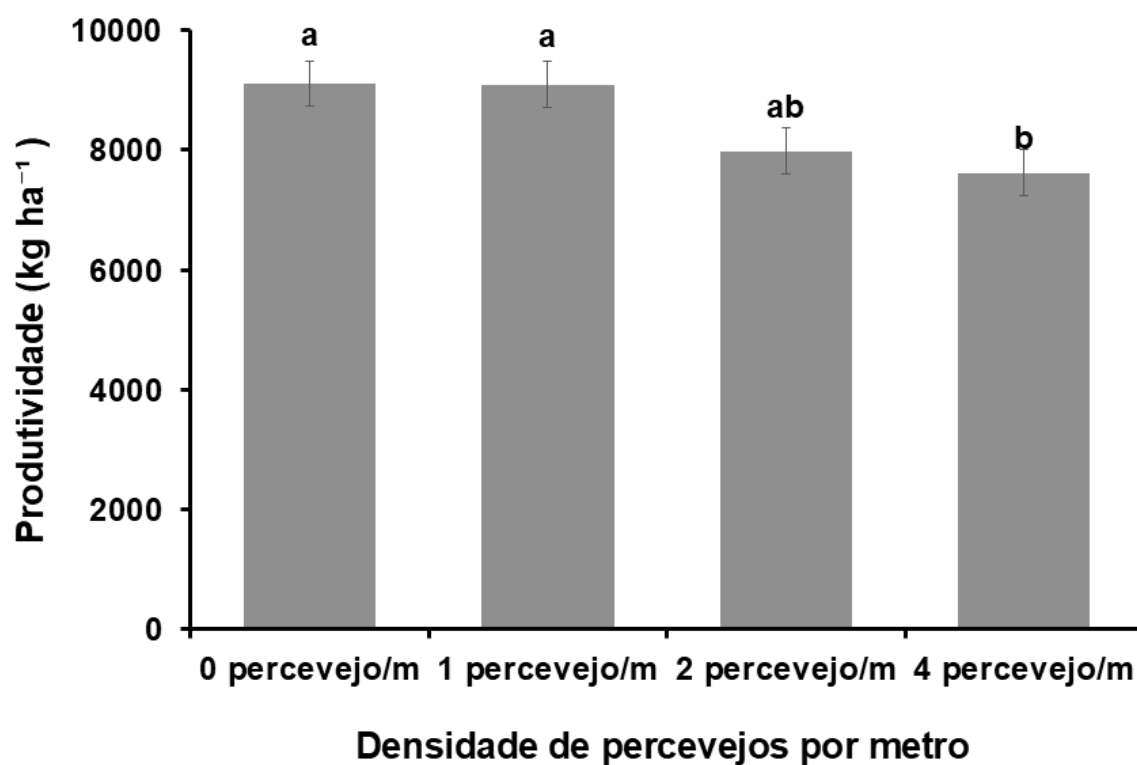


Figura 7. Produtividade de milho em diferentes densidades de infestação do percevejo-de-barriga-verde (*D. melacanthus*) no sistema Antecipe. Letras distintas, indicam diferença significativas entre os tratamentos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

5. DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo reforçam o potencial de *Diceraeus melacanthus* como um componente-chave do complexo de percevejos-praga em sistemas de sucessão soja–milho, especialmente sob a configuração do Sistema Antecipe. Nesse sistema, a sobreposição fenológica entre culturas favorece a continuidade de hospedeiros, prolongando a sobrevivência e a atividade alimentar da espécie (Borghi et al., 2023). O fato de mesmo baixas densidades populacionais resultarem em injúrias expressivas ao milho evidencia o elevado potencial fitotóxico do percevejo-barriga-verde, corroborando relatos prévios sobre os efeitos das enzimas salivares e o comprometimento fisiológico de plântulas logo após a emergência (Roza-Gomes et al., 2011; Panizzi; Corrêa-Ferreira, 2020).

A relação positiva entre densidade populacional e intensidade de dano observada neste estudo reflete o comportamento alimentar eficiente de *D. melacanthus* em tecidos jovens, caracterizado pela penetração profunda do estilete e pela injeção de saliva fitotóxica, resultando em deformações, morte do cartucho e redução do vigor das plantas (Corrêa-Ferreira; Sosa-Gómez, 2017).

A partir de densidades tão baixas quanto 1 percevejo por metro, os escores de injúria aumentaram rapidamente, indicando que pequenas populações são suficientes para gerar estresse significativo nas plântulas. No entanto, a conversão desse dano visual em perda produtiva mostrou-se dependente da intensidade e da progressão do ataque, sugerindo que os escores de injúria atuam como um indicador sensível de risco, mas nem sempre se traduzem imediatamente em perdas econômicas proporcionais. Esse padrão é coerente com resultados obtidos em sistemas convencionais de sucessão soja–milho, nos quais apenas injúrias mais severas (escores 3 e 4) estiveram consistentemente associadas à redução significativa da produtividade do milho, enquanto danos leves a moderados foram parcialmente tolerados pela cultura (Queiroz et al., 2025).

Plantas de milho apresenta certa capacidade de compensação fisiológica frente a injúrias iniciais, especialmente quando o meristema apical não é completamente comprometido e o estande não sofre redução acentuada (Magalhães; Durães, 2006). Apesar disso, embora os escores elevados observados neste estudo indiquem alto potencial de dano, a perda econômica efetiva pode depender da duração da infestação, da densidade populacional e do estágio fenológico em que ocorre o

ataque.

Apesar de *Diceraeus melacanthus* ser frequentemente descrito como uma espécie associada preferencialmente a gramíneas, sobretudo ao milho (Corrêa-Ferreira; Sosa-Gómez, 2017), nas condições deste estudo foi observada preferência inicial por plantas de soja. A flutuação na ocorrência dos percevejos entre soja e milho ao longo do dia indica um comportamento dinâmico de uso dos hospedeiros, com maior presença no milho durante o período da manhã, possivelmente associada ao momento de alimentação. Nos horários mais quentes, observou-se deslocamento dos insetos para a soja, que pode atuar como área de refúgio, oferecendo maior cobertura vegetal e condições microclimáticas mais amenas.

A variação horária do comportamento alimentar, com maior atividade nas primeiras horas do dia e redução ao entardecer, possivelmente está relacionada a fatores microclimáticos, como temperatura e umidade relativa, que influenciam tanto a fisiologia dos insetos quanto a disponibilidade de exsudatos vegetais (Depieri; Panizzi, 2011). Padrões diurnos semelhantes já foram descritos para outras espécies de Pentatomidae (Panizzi, 1995), indicando que o comportamento observado não é exclusivo de *D. melacanthus* e possui implicações práticas importantes para o monitoramento e o manejo da praga.

Nesse contexto, a soja atua como hospedeiro de suporte, permitindo a permanência de *D. melacanthus* ativo no agroecossistema exatamente no período em que o milho emerge e se encontra em seu estágio mais vulnerável (Silva et al., 2019; Fernandes et al., 2020). Esse cenário é ainda mais crítico considerando que estudos conduzidos em escala de campo demonstram que estratégias de controle adotadas tardiamente na soja, como pulverizações no final do ciclo ou dessecação pré-colheita com inseticidas, são pouco eficazes para reduzir a infestação subsequente de *D. melacanthus* no milho (Queiroz et al., 2025). Esses achados reforçam que o risco não está restrito à migração ativa da praga após a colheita, mas sobretudo à continuidade espacial e temporal do hospedeiro, condição amplificada no Sistema Antecipe e que reduz significativamente a margem de erro para a tomada de decisão no manejo.

A dinâmica populacional observada neste estudo, com predominância inicial de *D. melacanthus* na soja e aumento progressivo da presença no milho ao longo dos dias, sugere uma transição gradual de hospedeiro dentro da janela crítica do Sistema Antecipe. Esse padrão é particularmente relevante quando considerado em conjunto com a colheita da soja, que frequentemente provoca danos mecânicos às plântulas

de milho, reduzindo temporariamente a área foliar (Nielsen, 2019; Karam et al., 2020; Borghi et al., 2021). Embora o milho apresente capacidade de recuperação frente a danos mecânicos até o estágio V4 (Borghi et al., 2021), essa plasticidade pode ser severamente comprometida pela alimentação do percevejo-barriga-verde (Queiroz et al., 2025). As injúrias causadas no cartucho e nos tecidos remanescentes podem agravar o estresse fisiológico, limitam a resposta compensatória da planta e aumentam a probabilidade de perdas produtivas, mesmo quando os escores iniciais de dano são classificados como moderados.

De forma integrada, os resultados de densidade, escores de injúria e preferência alimentar indicam que *D. melacanthus* explora plenamente a plasticidade ecológica proporcionada pelo Sistema Antecipe, utilizando a soja como hospedeiro inicial e o milho como hospedeiro subsequente dentro de uma mesma safra. Essa estratégia explica a elevada persistência da espécie em sistemas intensificados de produção e ajuda a compreender por que medidas de controle tardias na soja são frequentemente ineficazes para proteger o milho em sucessão, conforme demonstrado por Queiroz et al. (2025).

Em síntese, o presente estudo demonstra que a bioecologia de *Diceraeus melacanthus* está intrinsecamente associada à estrutura temporal e espacial do Sistema Antecipe. Ao evidenciar a rápida progressão dos escores de injúria, a transição gradual de hospedeiro e os limites da capacidade de compensação do milho, este trabalho amplia a compreensão dos riscos fitossanitários em sistemas de sucessão intensificada.

É importante destacar que os resultados obtidos permitem discutir implicações diretas para o estabelecimento de níveis de ação no contexto específico do Sistema Antecipe. No presente estudo, densidades próximas a 2 percevejos por metro linear mostraram-se suficientes para causar injúrias expressivas e redução da produtividade do milho, indicando que esse valor pode representar um nível de ação relevante nesse sistema de cultivo. Esse limiar é inferior ao valor de 3 percevejos por metro proposto por Gomes et al. (2020) para o milho cultivado em sucessão convencional, sem antecipação. Essa diferença pode ser explicada pelas condições fisiológicas e ambientais contrastantes entre os sistemas. No Sistema Antecipe, dentre outros fatores, como mencionado anteriormente, a colheita mecanizada da soja pode ocasionar danos mecânicos adicionais às plântulas, reduzindo temporariamente a área foliar funcional. Esse conjunto de estresses pode diminuir a capacidade de

compensação do milho, tornando-o mais sensível à alimentação do percevejo-barriga-verde em estádios iniciais.

Assim, densidades populacionais que, em sistemas convencionais, poderiam não resultar em perdas econômicas imediatas, podem assumir maior relevância no Sistema Antecipe. Nesse contexto, 2 percevejos por metro podem provocar danos equivalentes ou superiores àqueles observados com 3 percevejos por metro em sistemas sem antecipação, justificando a proposição de um nível de ação mais conservador. Do ponto de vista operacional, entretanto, a adoção desse nível de ação apresenta limitações práticas importantes. No Sistema Antecipe, o milho é implantado quando a soja se encontra em estádios avançados de desenvolvimento (R6–R7), com no máximo 20 dias de antecipação, período no qual não é mais indicado realizar aplicações inseticidas (Queiroz et al., 2025).

Entretanto, nessa janela crítica, a detecção de populações em torno de 2 percevejos por metro, especialmente de *Dichelops melacanthus*, pode indicar a necessidade de intervenção antecipada visando o ataque sucessivo no milho após a colheita, desde que sejam rigorosamente respeitados os períodos de carência dos inseticidas, evitando resíduos nos grãos de soja, uma limitação importante nesse tipo de manejo. Caso a carência do produto exceda o intervalo restante até a colheita, a aplicação torna-se inviável, reforçando a importância do monitoramento frequente e antecipado da população de percevejos na soja.

Esses resultados reforçam que, no Sistema Antecipe, o manejo do percevejo-barriga-verde deve ser planejado de forma integrada, considerando simultaneamente a fenologia da soja, o momento de implantação do milho e as restrições legais e operacionais do uso de inseticidas. Apesar disso, destaca-se que os dados apresentados foram avaliados em condições controladas (gaiolas), sendo necessária a validação desses níveis de ação em áreas de campo mais extensas, em campo aberto, para confirmar sua aplicabilidade em escala de lavoura.

6. CONCLUSÃO

Diceraeus melacanthus apresenta elevada capacidade de dano ao milho cultivado no Sistema Antecipe, mesmo em baixas densidades populacionais, e que seu comportamento de preferência alimentar favorece a permanência inicial na soja, com transição gradual para o milho no período crítico de estabelecimento da cultura. Densidades a partir de 2 percevejos por metro linear são suficientes para provocar injúrias expressivas e redução da produtividade do milho nesse sistema, sugerindo a necessidade de reavaliar os níveis de ação atualmente recomendados para condições de cultivo convencional, à luz das particularidades fisiológicas e operacionais do Sistema Antecipe. Dessa forma, o trabalho fornece subsídios para o ajuste de estratégias de manejo do percevejo-barriga-verde nesse novo contexto produtivo, ressaltando a importância do monitoramento antecipado e da validação desses limiares em condições de campo para sua aplicação em programas de Manejo Integrado de Pragas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. P.; KARAM, D.; BORGHI, E.; SILVA, J. R. O.; SINIZ, M. N. Cultivo intercalar antecipado de sorgo granífero nas entrelinhas da soja - antecipe resultados do ano agrícola 2021/22 em Rio Verde – GO. **Anuário de Pesquisas Agricultura**, v. 5, n. 2, p. 58-69, 2022.
- ALVES, B. M.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BURIN, C.; TOEBE, M.; SILVA, L. P. Da. Divergência genética de milho transgênico em relação à produtividade de grãos e à qualidade nutricional. **Ciência Rural**, v.45, n.5, mai, 2015.
- BIGOLIN, T.; TALAMINI, E. Impacts of climate change scenarios on the corn and soybean double-cropping system in Brazil. **Climate**, v. 12, n. 3, p. 42, 2024.
- BORGHI, E.; KARAM, D.; CORREA, F. C.; FOLONI, J.; GARCIA, R. A.; GAZZIERO, D. L. P.; DIONISIO, L. P. G. **Recomendações técnicas do conjunto trator-semeadora adubadora para implantação do sistema Antecipe-cultivo intercalar antecipado**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2021. 17 p. (Comunicado Técnico, 253). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1138338>>. Acesso em: 23 out. 2025.
- BORGHI, E.; LINDOLFO, M. M.; KARAM, D.; KASUYA, L. H.; SILVA, J. R. O.; LEANDRO JUNIOR, G. de M. **Sistema Antecipe**: alternativa para o milho segunda safra na região oeste da Bahia. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2023.
- BUENO A. F.; PANIZZI, A. R.; HUNT, T. E.; DOURADO, P. M.; PITTA, R. M.; GONÇALVES, J. Challenges for Adoption of Integrated Pest Management (IPM): the Soybean Example. **Neotropical Entomology**, v. 20, p. 5-20, 2021.
- BUENO, A. F.; BATISTELA, M. J.; MOSCARDI, F.; BUENO, R. C. O. F., NISHIKAWA, M.; HIDALGO, G.; SILVA, L.; GARCIA, A.; CORBO, E.; SILVA, R. B. **Níveis de desfolha tolerados na cultura da soja sem a ocorrência de prejuízos à produtividade**. Londrina: EMBRAPA - CNPSo, 2010, 11p. (EMBRAPA – CNPSo. Circular técnica 79).
- BUENO, A. F.; BORTOLOTO, O. C.; POMARI-FERNANDES, A.; FRANÇA-NETO, J. B. Assessment of a more conservative stink bug economic threshold for managing stink bugs in Brazilian soybean production. **Crop Protection**, v. 71, p. 132-137, 2015.
- BUENO, A. F.; PAULA-MORAES, S. V.; GAZZONI, D. L.; POMARI, A. F. Economic Thresholds in Soybean-Integrated Pest Management: Old Concepts, Current Adoption, and Adequacy. **Neotropical Entomology**, v. 42, p. 439-447, 2013.
- BURTET, L. M.; BERNARDI, O.; MELO, A. A.; PES, M. P.; STRAHL, T. T.; GUEDES, J. V. C. Managing fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), with Bt maize and insecticides in southern Brazil. **Pest Management Science**, v. 73, n. 12, p. 2569-2577, 2017.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **9º Levantamento – Safra**

2023/24. Produção e balanço de oferta e demanda de grãos: Estimativa em junho de 2024.

CONTINI, E.; MOTA, M. M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A.; SILVA, A. F.; SILVA, D. D.; Machado, J. R. S.; Cota, L. V. Rodrigo Costa, V.; Mendes, S. M. **Milho - Caracterização e Desafios Tecnológicos**. SÉRIE DESAFIOS DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO. Embrapa, 2019.

CORRÊA-FERREIRA; SOSA-GÓMEZ, D. R. Percevejos e o sistema de produção soja-milho. Londrina: Embrapa Soja, 2017. (Embrapa Soja. Documentos, 397). 98 p. CRUZ, I.; BIANCO, R.; REDOAN, A. C. M. POTENTIAL RISK OS LOSSES IN MAIZE CAUSED BY DICHELOPS MELACANTHUS (DALLAS) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) IN BRAZIL. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 15, n. 3, p. 386-396, 2016.

DEPIERI, R. A.; PANIZZI, A. R. Duration of feeding and superficial and in-depth damage to soybean seed by selected species of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, v. 40, n. 2, p. 197-203, 2011.

DIAS, A. S.; MARUCCI, R.; MENDES, S. M.; MOREIRA, S. G.; Bioecology of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1757) in different cover crops. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 2, p. 337–345, 2016.

DUARTE, A.; CECCON, G. **Sistemas de produção de milho safrinha na Região Sul-Sudeste do Brasil no Biênio 2018 e 2019**. 2019. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1113545>>. Acesso em: 23 out. 2023.

FAVETTI, B. M.; BRAGA-SANTOS, T. L.; MASSAROLI, A.; SPECHT, A.; BUTNARIU, A. R. Pearl Millet: A green bridge for lepidopteran pests. **Journal of Agricultural Science**, v. 9, n. 6, p. 92-97, 2017.

FERNANDES, P. H. R.; ÁVILA, C. J.; SILVA, I. F. D.; ZULIN, D. Damage by the green-belly stink bug to corn. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 55, p. e01131, 2020.

GARCIA, R. A.; CECCON, G.; SUTIER, G. A. D. S.; SANTOS, A. L. F. D. Soybean-corn succession according to seeding date. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 53, 22-29. 2018.

GIACOMELLI, D.; MONEGO, B.; DELAGUSTIN, M. G.; BORBA, M. M.; RICALDE, S. R.; FACCO, E.M. P.; SIVIERO, J. Composição nutricional das farinhas de milho e da polenta. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 23, n. 3, p. 415-420, jul./set. 2012.

GOMES, E. C.; HAYASHIDA, R.; BUENO, A.F. *Dichelops melacanthus* and *Euschistus heros* injury on maize: Basis for re-evaluating stink bug thresholds for IPM decisions. **Crop Protection**, v. 130, p. 105050, 2020.

GUIMARÃES, D. P. **Impactos do clima na atual safra de milho**. Embrapa, 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/90138806/artigo->

impactos-do-clima-na-atual-safra-de-milho. Acesso em: 03 fev. 2026.

HIGLEY, L. G.; PEDIGO, L. P. The EIL concept. *In*: HIGLEY, L. G.; PEDIGO, L. P. **Economic threshold for integrated pest management**. 9. ed. Lincoln, NE: University of Nebraska Press, 1996. p. 9–21.

HILL, J. G.; JEREZ, P. G. P.; FERNANDEZ, P. C.; LINARES, F. H.; ROCHA, M. F.; VERA, M. T. Impact of *Amaranthus* spp. weed presence on the population abundance of *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) in genetically engineered soybean crops. **Crop Protection**, v. 190, p. 107080, 2025.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 70p. : il. – (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n. 349).

JACQUET, F.; JEUFFROY, M. H.; JOUAN, J.; LE CADRE, E.; LITRICO, I.; MALAUSA, T.; REBOUD, X.; HUYGHE, C. Pesticide-free agriculture as a new paradigm for research. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 42, 8, 2022.

KARAM, D.; BORGHI, E.; FOLONI, J. S. S.; SAKURADA, R. Antecipe – cultivo intercalar de milho segunda safra nas entrelinhas de soja. *Revista Safratec Cocamar*, v. 1, n. 7, p. 30-33, 2021.

KARAM, D.; BORGHI, E.; MAGALHÃES, P. C.; PAES, M. C. D.; PEREIRA FILHO, I. A.; MANTOVANI, E. C.; SOUZA, T. C.; ADEGAS, F. S. **Antecipe**: Cultivo Intercalar Antecipado. Brasília: Embrapa, 2020. 120 p.

KAUSHAL, M.; SHARMA, R.; VAIDYA, D.; GUPTA, A.; SAINI, H. K.; ANAND, A.; KC, D. Maize: an underexploited golden cereal crop. **Cereal Research Communications**, v. 51, n. 1, p. 3-14, 2023.

KLEIN, H. S.; LUNA, F. V. The impact of the rise of modern maize production in Brazil and Argentina. **Historia agraria: Revista de agricultura e historia rural**, n. 86, p. 273-310, 2022.

KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 43, p. 243-270, 1998.
KUMARI, S.; DAMBALE, A. S.; SAMANTARA, R.; JINCY, M.; BAINS, G. Introduction, history, geographical distribution, importance, and uses of soybean (*Glycine max* L.). *In*: Soybean Production Technology: Physiology, Production and Processing. Singapore: **Springer Nature Singapore**, p. 1-17. 2025

LEE, R.; DEN UYL, R.; RUNHAAR, H. Assessment of policy instruments for pesticide use reduction in Europe; learning from a systematic literature review. **Crop Protection**, v. 126, 104929, 2019.

LEVENE, H. Robust Tests for Equality of Variances. *Contributions to Probability and Statistics*, Stanford University Press, p. 278-292, 1960.

MAGALHAES, Paulo C.; DURÃES, Frederico OM. Fisiologia da produção de

milho. **Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica**, v. 76, 2006.

NIELSEN, R. L. Corny Growing Points of Interest. West Lafayette: Purdue University, 2019. Disponível em:

<https://www.agry.purdue.edu/ext/corn/news/timeless/growingpoints.html>. Acesso em: 25 jun. 2025.

PANIZZI, A. R. Feeding frequency, duration and preference of the southern green stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) as affected by stage of development, age, and physiological condition. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, n. 3, p. 437-444, 1995.

PANIZZI, A. R.; AGOSTINETTO, A.; LUCINI, T.; PEREIRA, P. R. D. S. Effect of green-belly stink bug, *Dichelops furcatus* (F.) on wheat yield and development. **Crop Protection**, v. 79, p. 20-25, 2016.

PEDIGO, L. P.; HUTCHINS, S. H.; HIGLEY, L. G. Economic injury levels in theory and practice. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 31, p. 341-368, 1986.
PEREIRA, P. R. V. S.; TONELLO, L. S.; SALVADORI, J. R. **Caracterização das fases de desenvolvimento e aspectos da biologia do percevejo barriga-verde *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851)**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 10 p.
Portaria SDA nº 781, de 6 de abril de 2023 (Ministério da Agricultura e Pecuária – MAPA):<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/sanidade-vegetal/arquivos-prevencao/PORTARIA7812023.pdf>.

PROKOPY, R. J.; KOGAN, M. Integrated pest management. In: RESH, V. H.; CARDÉ, R. T. (Ed.). **Encyclopedia of insects**. New York: Academic Press, 2003. p. 4-9.

QUEIROZ, A. P. de.; GONÇALVES, J.; SILVA, D. M. da; PANIZZI, A. R.; BUENO, A. F. *Diceraeus melacanthus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) development, preference for feeding and oviposition related to different food sources. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 66, n. 4, p. e20220038, 2022.

RESENDE, L. S., FIGUEIREDO, K. G., SOUZA, B. H. D., CARVALHO, V. C., CARVALHO, G. A., PRESOTO, J. C., CHRISTOFFOLETI, P. J. Spodoptera eridania (Lepidoptera: Noctuidae): first report on *Amaranthus hybridus* (Amaranthaceae) in Brazil. **Advances in Weed Science**, v. 40, n. spe 2, p. e0202200024, 2022.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service, 1986. 24 p. (Special Report, n. 48). Disponível em: <<https://publications.iowa.gov/18027/1/How%20a%20corn%20plant%20develops001.pdf>>. Acesso em: 29 de nov 2025.

RODRIGUES, R. B. **Danos do percevejo-barriga-verde *Dichelops melacanthus* (Dallas,1851) (Hemiptera: Pentatomidae) na cultura do milho**. 2011. 105 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

ROZA-GOMES, M. F.; SALVADORI, J. R.; PEREIRA, P. R. V. S.; PANIZZI, A. R.

Injúrias de quatro espécies de percevejos pentatomídeos em plântulas de milho. **Ciência Rural**, v.41, n.7, p.1115-1119, 2011.

SALAZAR, A. Y. A.; ENCARNÇÃO F. G.; DE MORAES REGO, C. A. R.; BORGHI, E.; SILVA, M. D. P. P. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 56, e83761, 2026

SANTOS, J. C. F.; SARAIVA, O. F.; DEBIASI, H. **Rotação de culturas**. In: **Cultivos: soja**. Embrapa, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/producao/manejo-do-solo/rotacao-de-culturas>>. Acesso em: 25 ago. 2025.

SANTOS, N. M. D.; FADINI, M. A. M. BORGHI, E.; SANTOS, D. G. D.; AVELLAR, G. S. D.; TRINDADE, R. D. S.; MENDES, S. M Injury and damage dynamics of *Diceraeus melacanthus* Dallas, 1851 (Hemiptera: Pentatomidae) in corn subjected to early defoliation. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 69, n. 2, p. e20240118, 2025.

SILVA, J. R. O.; BORGHI, E.; KARAM, D.; ALMEIDA, D. P.; FURTINI NETO, A. E. Cultivo intercalar antecipado de milho segunda safra nas entrelinhas da soja - Antecipe. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 16., 2021, Assis. Três décadas de inovações: avanços e desafios: **anais...** Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2021. p. 33-34.

SILVA, P. R.; ISTCHUK, A. N.; FORESTI, J., HUNT, T. E., ARAÚJO, T. A., FERNANDES, F.L., BASTOS, C.S. 2021. Economic injury levels and economic thresholds for *Diceraeus (Dichelops) melacanthus* (Hemiptera: Pentatomidae) in vegetative maize. **Crop Protection**, 143, 105476. <http://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105476>.

SILVA, P. R.; ISTCHUK, A. N.; HUNT, T. E.; BASTOS, C. S.; TORRES, J. B.; CAMPOS, K. L.; FORESTI, J. Susceptibility of corn to stink bug (*Dichelops melacanthus*) and its management through seed treatment. **Australian Journal of Crop Science**, v. 13, n. 12, p. 2015-2021, 2019.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples), **Biometrika**, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, 1965.

STACKE, R. F.; GODOY, D. N.; PRETTO, V. E.; FÜHR, F. M.; HARTER, P.; HETTWER, B. L.; GARLET, C. G.; SOMAVILHA, J. C.; MURARO, D. S.; BERNARDI, O. Field-evolved resistance to chitin synthesis inhibitor insecticides by soybean looper, *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae), in Brazil. **Chemosphere**, v. 259, 127499, 2020.

STERN, V. M.; SMITH, R. F.; VAN DEN BOSCH, R.; HAGEN, R.S. The integrated control concept. **Hilgardia**, Berkeley, v. 29, p.81-101, 1959.

TALAMINI, D. J. D.; SCHEUERMANN, G. N.; BERTOL, T. M.; LUDKE, J. V. Viabilidade do uso de DDGS e DDG de milho na alimentação de frangos e suínos em Santa Catarina. (EMBRAPA) COMUNICADO TÉCNICO 594 Concórdia, SC

Novembro, 2022.

TORRES, J. B.; BUENO, A. F. Conservation biological control using selective insecticides: A valuable tool for IPM. **Biological Control**, v. 126, p. 53-64, 2018.

VAN DEN BERG, J.; DU PLESSIS, H. Chemical control and insecticide resistance in *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 115, n. 6, p. 1761-1771, 2022.

VAZ JUNIOR, S. Aproveitamento de resíduos agroindustriais: uma abordagem sustentável. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2020. 26 p. - (Embrapa Agroenergia: Documentos, 31).