

**PLANO DE MANEJO COM INSETICIDAS E INDUTOR DE
RESISTÊNCIA PARA O CONTROLE DE *Dalbulus maidis* E
FITOPATÓGENOS ASSOCIADOS AO MILHO-DOCE**

Adriano de Almeida Silva
Biólogo

ADRIANO DE ALMEIDA SILVA

**PLANO DE MANEJO COM INSETICIDAS E INDUTOR DE
RESISTÊNCIA PARA O CONTROLE DE *Dalbulus maidis* E
FITOPATÓGENOS ASSOCIADOS AO MILHO-DOCE**

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira

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

Urutaí – GOIÁS
2026

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi

S586 Silva, Adriano de Almeida
PLANO DE MANEJO COM INSETICIDAS E INDUTOR DE
RESISTÊNCIA PARA O CONTROLE DE *Dalbulus maidis* E
FITOPATÓGENOS ASSOCIADOS AO MILHO-DOCE /
Adriano de Almeida Silva. Urutai 2026.
32f. il.
Orientador: Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira.
Dissertação (Mestre) - Instituto Federal Goiano, curso de
0133054 - Mestrado Profissional em Proteção de Plantas - Urutai
(Campus Urutai).
I. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese (doutorado) | ☐ Artigo científico |
| ☒ Dissertação (mestrado) | ☐ Capítulo de livro |
| ☐ Monografia (especialização) | ☐ Livro |
| ☐ TCC (graduação) | ☐ Trabalho apresentado em evento |

☐ Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:
Adriano de Almeida Silva

Matrícula:
2024101330540007

Título do trabalho:

Plano de manejo com inseticidas e indutor de resistência para o controle de *Dalbulus maidis* e fitopatógenos associados ao milho-doce

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 10 /03 /2026

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☒ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutaí, Goiás

Local

06 /03 /2026

Data

Adriano de Almeida Silva

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

APB

Assinatura do(a) orientador(a)



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

Ata nº 14/2026 - REPG-URT/DPGPI-UR/CMPURT/IFGOIANO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos oito dias de dezembro de dois mil e vinte e cinco às nove horas, reuniram-se por videoconferência os componentes da banca examinadora, para procederem à avaliação da defesa de dissertação em nível de mestrado, de autoria de **Adriano de Almeida Silva**, discente do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, com trabalho intitulado "**Plano de manejo com inseticidas e indutores de resistência para o controle de Dalbulus maidis e fitopatógenos associados ao milho-doce**". A sessão foi aberta pelo presidente da banca examinadora, **Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira**, que fez a apresentação formal dos membros da banca. A palavra, a seguir, foi concedida ao autor da dissertação para, em até 30 minutos, proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o candidato, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, o candidato foi **APROVADO**, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM PROTEÇÃO DE PLANTAS**, na área de concentração em **Fitossanidade**, pelo Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí. A conclusão do curso dar-se-á mediante ao depósito da dissertação definitiva no Repositório Institucional do IF Goiano, com as devidas correções. Assim sendo, a defesa perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de dissertação de mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da banca examinadora.

Membros da Banca Examinadora:

Nome	Instituição	Situação no Programa
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira	IF Goiano	Presidente
Profª Drª. Carmen Rosa da Silva Curvelo	IF Goiano	Membro Externa
Profª. Drª. Roberta Camargos de Oliveira	IF Goiano	Membra Externa

Documento assinado eletronicamente por:

- **Alexandre Igor de Azevedo Pereira**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 06/03/2026 11:24:10.
- **Carmen Rosa da Silva Curvelo**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 06/03/2026 11:27:28.
- **Roberta Camargos de Oliveira**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 06/03/2026 11:37:59.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 06/03/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 796955
Código de Autenticação: 7bb48ce4dc



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Urutaí
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2.5, SN, Zona Rural, URUTAÍ / GO, CEP 75790-000
(64) 3465-1900

DEDICATÓRIA

“O sucesso não é final, o fracasso não é fatal: é a coragem de continuar que conta.”

Winston Churchill

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por me proporcionar saúde, força e perseverança para concluir esta etapa significativa da minha vida acadêmica.

Gostaria de manifestar minha profunda gratidão ao meu orientador, Professor Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira, por sua orientação incansável, apoio e paciência ao longo deste percurso. Sua expertise e dedicação foram essenciais para a concretização deste trabalho.

Agradeço imensamente à empresa Syngenta Proteção de Cultivos pelo apoio, suporte e colaboração indispensáveis para a realização desta pesquisa. Em especial, agradeço ao grupo de alunos discentes do curso de agronomia Campus Urutaí, pelo suporte contínuo nas instalações e avaliações deste trabalho.

À minha querida noiva, Danyelle e ao meu filho Davi Lucca, agradeço o incentivo constante, compreensão e carinho. A presença deles ao meu lado foi fundamental para que eu pudesse superar os desafios deste percurso.

Agradeço, ainda, à minha família, pelo amor incondicional, apoio e encorajamento ao longo de toda a minha trajetória acadêmica. Sem vocês, este sonho não teria se tornado realidade.

Por fim, agradeço a todos os alunos, colegas e professores do IF Goiano, Campus Urutaí (GO) que, de alguma maneira, contribuíram para a minha capacitação profissional vivenciada no Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas.

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO.....	11
MATERIAL E MÉTODOS.....	12
RESULTADOS.....	16
DISCUSSÃO.....	24
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
AGRADECIMENTOS.....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

RESUMO

A cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) é o principal vetor de patógenos limitantes para a produtividade do milho-doce no Brasil. Inseticidas de nova geração associados com frequências de aplicações e distintos ingredientes ativos, além de indutores de resistência celular ainda é uma estratégia subutilizada de controle. Todas essas práticas são alinhadas com o Manejo Integrado de Pragas (MIP) e podem reduzir os impactos negativos causados pelo vírus do raiado-fino, um dos principais patógenos no milho-doce, vetorizado por *D. maidis*, no estado de Goiás. Este estudo avaliou a eficiência de estratégias integradas de manejo fitossanitário, envolvendo o número de aplicações de produtos inseticidas com diferentes modos de ação, com ou sem a associação do indutor de resistência acibenzolar-S-metílico (A-S-M), no controle de *D. maidis* e na mitigação de danos causados por viroses no híbrido de milho-doce (GSS0227), além da produtividade e do rendimento industrial em condições reais de campo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados e compreendeu oito tratamentos em arranjo fatorial $3 \times 2 + 2$, relativos ao número de aplicações semanais de produtos inseticidas (uma, duas ou três), ausência ou presença do A-S-M, além de duas testemunhas, negativa e positiva. Os parâmetros quantificados foram o número de cigarrinhas por planta, sintomas visuais do vírus do raiado-fino, produtividade (ton ha^{-1}) e rendimento industrial (%). Efeitos significativos para o número de aplicações e do indutor, bem como a interação entre esses fatores, para a densidade do vetor e para os componentes produtivos foram observados. A testemunha negativa apresentou a maior infestação ($>2,8$ cigarrinhas por planta), maior incidência de sintomas ($>50\%$) e os menores valores de produtividade ($<18 \text{ ton ha}^{-1}$) e rendimento industrial ($<35\%$). Tratamentos baseados apenas em inseticidas promoveram controle parcial, reduzindo a população para 2,1 a 2,6 cigarrinhas por planta e a incidência para 35–45%, com ganhos modestos de produtividade (20 a 23 ton ha^{-1}) e rendimento industrial (38–43%). Porém, a inclusão do A-S-M elevou a eficiência do manejo, reduzindo a infestação para 1,7 a 2,0 cigarrinhas por planta e a incidência para 25 a 30%, além de aumentar a produtividade (23 a 25 ton ha^{-1}) e o rendimento industrial (44 a 48%). O melhor desempenho foi obtido no manejo proveniente da testemunha positiva, que combinou aplicações regulares e uso sistemático do indutor, alcançando $<1,6$ cigarrinhas por planta, cerca de 22% de plantas sintomáticas, produtividade $>25 \text{ ton ha}^{-1}$ e rendimento industrial $>48\%$. Conclui-se que a integração entre intensidade de aplicações inseticidas e o uso estratégico do A-S-M maximiza o controle de *D. maidis*, reduz a expressão do raiado-fino e eleva simultaneamente produtividade e rendimento industrial do milho-doce, representando uma abordagem de alto impacto para programas de MIP em regiões sob elevada pressão de viroses.

Palavras-chave: Cicadellidae, Isocicloseram, Vetores, Manejo Integrado de Pragas, Rendimento industrial, *Zea mays* var. *saccharata*.

ABSTRACT

The corn leafhopper *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) is the main vector of yield-limiting pathogens in sweet corn in Brazil. The use of new-generation insecticides combined with application frequency and different active ingredients, as well as plant defense inducers, is still an underutilized control strategy. These practices are aligned with Integrated Pest Management (IPM) and can reduce the negative impacts caused by maize rayado fino virus, one of the major pathogens in sweet corn transmitted by *D. maidis* in the state of Goiás, Brazil. This study evaluated the effectiveness of integrated crop-protection strategies involving the number of weekly applications of insecticidal products with different modes of action, with or without the resistance inducer acibenzolar-S-methyl (ASM), for controlling *D. maidis* and mitigating virus-related damage in the sweet corn hybrid GSS0227, as well as their effects on yield and industrial recovery under real field conditions. The experiment followed a randomized complete block design with eight treatments in a 3×2+2 factorial arrangement, comprising one, two, or three weekly insecticide application schedules, the absence or presence of ASM, and two controls (negative and positive). The assessed variables were the number of leafhoppers per plant, visual symptoms of maize rayado fino virus, yield (t ha⁻¹), and industrial recovery (%). Significant effects of application intensity and ASM, as well as their interaction, were observed for vector density and yield components. The negative control showed the highest infestation (>2.8 leafhoppers per plant), the highest symptom incidence (>50%), and the lowest yield (<18 t ha⁻¹) and industrial recovery (<35%). Insecticide-only programs provided partial control, reducing the population to 2.1–2.6 leafhoppers per plant and symptom incidence to 35–45%, with modest gains in yield (20–23 t ha⁻¹) and industrial recovery (38–43%). In contrast, adding ASM increased management efficiency, reducing infestation to 1.7–2.0 leafhoppers per plant and symptom incidence to 25–30%, while increasing yield (23–25 t ha⁻¹) and industrial recovery (44–48%). The best performance was achieved by the positive control program, which combined regular applications with systematic ASM use, reaching <1.6 leafhoppers per plant, ~22% symptomatic plants, yield >25 t ha⁻¹, and industrial recovery >48%. We conclude that integrating insecticide application intensity with the strategic use of ASM maximizes *D. maidis* control, reduces maize rayado fino expression, and simultaneously increases sweet corn yield and industrial recovery, representing a high-impact approach for IPM programs in regions under strong virus pressure.

Key-words: Cicadellidae; isocycloseram; vectors; integrated pest management; industrial recovery; *Zea mays* var. *saccharata*.

INTRODUÇÃO

O milho-doce (*Zea mays* var. *saccharata*) tem ganhado relevância econômica no Brasil devido à crescente demanda da agroindústria alimentícia por espigas de alta qualidade para consumo *in natura* e processamento industrial (Santos et al. 2014). Essa variedade, apesar de tecnicamente similar ao milho-grão em termos de manejo agrônomo, requer maior cuidado no controle de pragas devido à sua maior susceptibilidade a patógenos e à menor oferta de híbridos com resistência genética incorporada.

Entre os principais entraves fitossanitários destaca-se a cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong and. Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae), vetor de patógenos causadores de doenças de alto impacto produtivo, como o enfezamento pálido (*Spiroplasma kunkelii*), o enfezamento vermelho (*Maize bushy stunt phytoplasma*) e o vírus da risca (*Maize rayado fino virus*) (Oliveira et al. 2003, Pérez-López et al. 2018). Esses patógenos, transmitidos de forma persistente e propagativa, afetam diretamente a produtividade e a qualidade do milho, provocando sintomas de clorose, redução de porte, desuniformidade de espigas e até mesmo morte prematura das plantas.

No bioma Cerrado e em particular no estado de Goiás, surtos populacionais de *D. maidis* têm sido recorrentes, intensificados por monocultivos sucessivos e condições climáticas favoráveis, o que demanda estratégias eficazes de Manejo Integrado de Pragas (MIP). Formas tradicionais de controle não tem sido suficiente para redução populacional dessa praga. Nesse contexto, a adoção de inseticidas com diferentes modos de ação, aliados ao uso de indutores de resistência, desponta como alternativa promissora para reduzir a incidência de doenças transmitidas por vetores e preservar a eficiência dos produtos fitossanitários frente à pressão seletiva daquele Cicadellidae.

Considerando a inexistente disponibilidade de híbridos de milho-doce com resistência genética contra insetos sugadores no Brasil, aliada à necessidade de tecnologias que garantam estabilidade produtiva e sanidade vegetal, torna-se essencial avaliar, sob condições reais de campo, a eficiência de diferentes ativos químicos e bioestimulantes, do tipo indutores de resistência. Portanto, estudos dessa natureza podem contribuir com o desenvolvimento de práticas sustentáveis e tecnicamente viáveis para o controle de *D. maidis* e mitigação dos danos causados por fitopatógenos associados à cultura do milho-doce.

O objetivo desse estudo foi avaliar a eficiência de diferentes estratégias de

manejo com inseticidas químicos com ou sem a associação com indutor de resistência vegetal (Acibenzolar-S-metílico), no controle da cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) e na mitigação dos danos causados por fitopatógenos na cultura do milho-doce, híbrido GSS0227, em condições de campo no sul do estado de Goiás.

MATERIAL E MÉTODOS

Local experimental

O estudo foi conduzido no Instituto Federal Goiano, Campus Morrinhos, situado na BR 153, Km 633, zona rural do município de Morrinhos, Goiás (17°49'10.83'' S, 49°12'13.46'' O e altitude de 901 m). O clima predominante na região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com verões chuvosos e invernos secos, condição típica do Cerrado brasileiro (Alvares et al. 2013). O preparo do solo foi realizado com base em análises químicas e físicas, promovendo a correção da acidez e a reposição de nutrientes conforme recomendações técnicas para a cultura do milho-doce (Sousa & Lobato 2004).

Genética do milho-doce utilizada

O híbrido de milho-doce GSS0227, desenvolvido pela Syngenta Seeds Ltda. (Uberlândia, MG), com alta performance produtiva e adaptado ao cultivo intensivo para fins industriais foi explorado. Esse material genético apresenta altura média de 2,72 m, ciclo de 90 a 110 dias, tolerância genética via transgenia (tecnologia Attribute® II, Syngenta Vegetable Seeds) aos princípios ativos dos herbicidas glifosato e glufosinato de amônio e, bem como, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) através de duas proteínas Bt (Vip3A e Cry1Ab).

Tratos culturais

A semeadura foi realizada em espaçamento de 0,70 m entre fileiras, com densidade inicial estimada em 120 mil plantas ha⁻¹, ajustada para 60 mil plantas ha⁻¹. A adubação nitrogenada de cobertura foi fracionada em duas parcelas, totalizando 300 kg ha⁻¹ de N, aplicada nos estádios fenológicos V4 e V8. A aplicação de 200 kg ha⁻¹ de sulfato de magnésio foi realizada de forma conjunta, objetivando a prevenção de sintomas de carências em folhas mais novas, com base nas exigências nutricionais relatadas para o milho-doce (Cancellier et al. 2011). A irrigação foi conduzida por pivô central, com lâminas de 5 mm ao dia em cinco dias da semana durante a fase vegetativa e 10 mm ao dia em três dias por semana na fase reprodutiva, conforme critérios de reposição hídrica

e demanda fisiológica da cultura (Mantovani et al. 2009).

Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com esquema fatorial $3 \times 2 + 2$, composto por oito tratamentos e quatro repetições. Cada parcela experimental foi constituída por cinco fileiras de milho com 5 m de comprimento e 0,60 m de espaçamento entre linhas, totalizando 105 plantas por parcela. O espaçamento entre blocos foi de 0,60 m, respeitando a uniformidade do estande e o isolamento adequado entre parcelas. Os tratamentos foram compostos por diferentes estratégias de manejo químico com produtos inseticidas recomendados contra a cigarrinha-do-milho, através da variação do número de aplicações de produtos por semana (1, 2 ou 3) e, bem como, presença ou ausência do indutor de resistência acibenzolar-S-metílico (A-S-M). Foram utilizados diferentes inseticidas comerciais com distintos princípios ativos e seus mecanismos de ação, alinhados às atuais práticas de manejo da resistência de insetos à inseticidas (IRAC 2023). Adicionalmente, dois tratamentos testemunha foram explorados. Uma testemunha negativa (apenas água) e uma testemunha positiva (com inseticidas provenientes por uma única marca comercial, UMC, oriundos exclusivamente do portfólio Syngenta Proteção de Cultivos Ltda) com duas aplicações semanais de produtos, incluindo o A-S-M.

Tratamentos e aplicações

Os oito tratamentos (T) foram organizados da seguinte maneira, com oito semanas de aplicação seguidas: Tratamento 1 (da 1ª a 8ª semana, testemunha absoluta, apenas água). Tratamento 2 com apenas uma aplicação por semana (1ª semana acefato, 2ª a 4ª semanas isocicloseram + lambda-cialotrina, 5ª semana acefato, 6ª semana acetamiprido + bifentrina, 7ª semana metomil e 8ª semana imidacloprido + bifentrina) e sem A-S-M. Tratamento 3 com duas aplicações por semana espaçadas a cada três dias (1ª semana acefato e fipronil, 2ª semana isocicloseram + lambda-cialotrina e tiametoxam + lambda-cialotrina, 3ª semana isocicloseram + lambda-cialotrina e acetamiprido + bifentrin, 4ª semana isocicloseram + lambda-cialotrina e imidacloprido + bifentrina, 5ª semana acefato e etiprole, 6ª semana metomil e tiametoxam + lambda-cialotrina, 7ª semana acefato e acetamiprido + bifentrina e 8ª semana metomil e imidacloprido + bifentrina) sem A-S-M. Tratamento 4 com três aplicações por semana espaçadas a cada dois dias (1ª semana acefato, fipronil e metomil, 2ª semana isocicloseram + lambda-cialotrina, acefato e acetamiprido + bifentrina, 3ª semana isocicloseram + lambda-cialotrina, imidacloprido + bifentrina e acefato, 4ª semana isocicloseram + lambda-cialotrina, metomil e tiametoxam

+ lambda-cialotrina, 5ª semana acefato, acetamiprido + bifentrina e metomil, 6ª semana imidacloprido + bifentrina, acefato e etiprole, 7ª semana metomil, tiametoxam + lambda-cialotrina e acefato e, por fim, na 8ª semana acetamiprido + bifentrina, metomil e imidacloprido + bifentrina) sem A-S-M.

No Tratamento 5 repetiu-se o procedimento de aplicação do T2 no tempo e frequência (1 aplicação por semana) e princípio ativo, durante oito semanas, porém nas duas primeiras semanas incluindo o indutor de resistência, A-S-M. No Tratamento 6 a estratégia de aplicação seguiu a do T3 no tempo (a cada três dias), frequência (2 aplicações por semana) e princípios ativos, durante oito semanas, com aplicação adicional do A-S-M nas duas primeiras semanas. No Tratamento 7 seguiu-se o padrão do T4 no tempo (a cada dois dias), frequência (3 aplicações por semana) e princípios ativos adicionando-se o A-S-M nas duas primeiras semanas. E, por fim, no Tratamento 8 as aplicações foram organizadas no tempo (a cada três dias), frequência (2 aplicações por semana) e com os seguintes princípios ativos, oriundos de uma única marca comercial, UMC: 1ª semana com tiametoxam + lambda-cialotrina, profenofós + cipermetrina e A-S-M, 2ª semana isocloseram + lambda-cialotrina, tiametoxam + lambda-cialotrina e A-S-M, 3ª semana isocloseram + lambda-cialotrina e profenofós + lufenuron, 4ª semana isocloseram + lambda-cialotrina e tiametoxam + lambda-cialotrina, 5ª semana profenofós + cipermetrina e tiametoxam + lambda-cialotrina, 6ª semana profenofós + lufenuron e tiametoxam + lambda-cialotrina, 7ª semana profenofós + cipermetrina e tiametoxam + lambda-cialotrina e na 8ª semana profenofós + lufenuron e tiametoxam + lambda-cialotrina. Nos tratamentos (T5, T6, T7 e T8) onde utilizou-se o indutor de resistência acibenzolar-S-metílico (A-S-M) ocorreu mistura prévia desse indutor de resistência em tanque com os inseticidas. Na Tabela 1 apresentamos uma síntese das estratégias dos manejos avaliados, compreendendo os tratamentos, número de produtos aplicados, além dos princípios ativos dos inseticidas utilizados, suas dosagens e, bem como, o posicionamento do indutor de resistência utilizado.

Tabela 1. Organização dos tratamentos, representando diferentes posicionamentos de manejo com foco no controle da cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae), com seus respectivos números de princípios ativos (únicos ou sob mistura binária de fábrica), ausência ou presença de aplicações na mesma calda com o indutor de resistência acibenzolar-S-metílico (A-S-M) durante oito semanas seguidas de aplicação, incluindo as doses de cada produto utilizado

semanas	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
		1 Produto Aplicado	2 Produtos Aplicados	3 Produtos Aplicados	1 Produto Aplicado	2 Produtos Aplicados	3 Produtos Aplicados	Única marca comercial
		sem A-S-M	sem A-S-M	sem A-S-M	com A-S-M	com A-S-M	com A-S-M	com A-S-M
1	check	Acefato 1,0 L/ha	Acefato 1,0 L/ha Etiprole 1,0 L/ha	Acefato 1,0 L/ha Etiprole 1,0 L/ha Metomil 1,5 L/ha	Acefato 1,0 L/ha Acibenzolar-S-metílico 0,04 kg/ha	Acefato 1,0 L/ha Acibenzolar-S-metílico 0,04 kg/ha Etiprole 1,0 L/ha	Acefato 1,0 L/ha Etiprole 1,0 L/ha Acibenzolar-S-metílico 0,04 kg/ha Metomil 1,5 L/ha	Tiametoxam + Lambda-cialotrina 0,5 L/ha Acibenzolar-S-metílico 0,04 kg/ha Profenofós + Cipermetrina 1,0 L/ha
2	check	Isocicloseram + Lambda-cialotrina 0,25 L/ha	Isocicloseram + Lambda-cialotrina 0,25 L/ha Tiametoxam + Lambda-cialotrina 0,3 L/ha	Isocicloseram + Lambda-cialotrina 0,25 L/ha Acefato 1,0 L/ha Acetamiprido + Bifentrina 0,3 kg/ha	Isocicloseram + Lambda-cialotrina 0,25 L/ha Acibenzolar-S-metílico 0,04 kg/ha	Isocicloseram + Lambda-cialotrina 0,25 L/ha Acibenzolar-S-metílico 0,04 kg/ha Tiametoxam + Lambda-cialotrina 0,3 L/ha	Isocicloseram + Lambda-cialotrina 0,25 L/ha Acefato 1,0 L/ha Acibenzolar-S-metílico 0,04 kg/ha Acetamiprido + Bifentrina 0,3 kg/ha	Isocicloseram + Lambda-cialotrina 0,25 L/ha Acibenzolar-S-metílico 0,04 kg/ha Tiametoxam + Lambda-cialotrina 0,5 L/ha
3	check	Isocicloseram + Lambda-cialotrina 0,25 L/ha	Isocicloseram + Lambda-cialotrina 0,25 L/ha Acetamiprido + Bifentrina 0,3 kg/ha	Isocicloseram + Lambda-cialotrina 0,25 L/ha Imidacloprido + Bifentrina 0,4 L/ha Acefato 1,0 L/ha	Isocicloseram + Lambda-cialotrina 0,25 L/ha	Isocicloseram + Lambda-cialotrina 0,25 L/ha Acetamiprido + Bifentrina 0,3 kg/ha	Isocicloseram + Lambda-cialotrina 0,25 L/ha Imidacloprido + Bifentrina 0,4 L/ha Acefato 1,0 L/ha	Isocicloseram + Lambda-cialotrina 0,25 L/ha Profenofós + Lufenuron 0,8 L/ha
4	check	Isocicloseram + Lambda-cialotrina 0,25 L/ha	Isocicloseram + Lambda-cialotrina 0,25 L/ha Imidacloprido + Bifentrina 0,4 L/ha	Isocicloseram + Lambda-cialotrina 0,25 L/ha Metomil 1,5 L/ha Tiametoxam + Lambda-cialotrina 0,3 L/ha	Isocicloseram + Lambda-cialotrina 0,25 L/ha	Isocicloseram + Lambda-cialotrina 0,25 L/ha Imidacloprido + Bifentrina 0,4 L/ha	Isocicloseram + Lambda-cialotrina 0,25 L/ha Metomil 1,5 L/ha Tiametoxam + Lambda-cialotrina 0,3 L/ha	Isocicloseram + Lambda-cialotrina 0,25 L/ha Tiametoxam + Lambda-cialotrina 0,5 L/ha
5	check	Acefato 1,0 L/ha	Acefato 1,0 L/ha Etiprole 1,0 L/ha	Acefato 1,0 L/ha Acetamiprido + Bifentrina 0,3 kg/ha Metomil 1,5 L/ha	Acefato 1,0 L/ha	Acefato 1,0 L/ha Etiprole 1,0 L/ha	Acefato 1,0 L/ha Acetamiprido + Bifentrina 0,3 kg/ha Metomil 1,5 L/ha	Profenofós + Cipermetrina 1,0 L/ha Tiametoxam + Lambda-cialotrina 0,5 L/ha
6	check	Acetamiprido + Bifentrina 0,3 kg/ha	Metomil 1,5 L/ha Tiametoxam + Lambda-cialotrina 0,3 L/ha	Imidacloprido + Bifentrina 0,4 L/ha Acefato 1,0 L/ha Etiprole 1,0 L/ha	Acetamiprido + Bifentrina 0,3 kg/ha	Metomil 1,5 L/ha Tiametoxam + Lambda-cialotrina 0,3 L/ha	Imidacloprido + Bifentrina 0,4 L/ha Acefato 1,0 L/ha Etiprole 1,0 L/ha	Profenofós + Lufenuron 0,8 L/ha Tiametoxam + Lambda-cialotrina 0,5 L/ha
7	check	Metomil 1,5 L/ha	Acefato 1,0 L/ha Acetamiprido + Bifentrina 0,3 kg/ha	Metomil 1,5 L/ha Tiametoxam + Lambda-cialotrina 0,3 L/ha Acefato 1,0 L/ha	Metomil 1,5 L/ha	Acefato 1,0 L/ha Acetamiprido + Bifentrina 0,3 kg/ha	Metomil 1,5 L/ha Tiametoxam + Lambda-cialotrina 0,3 L/ha Acefato 1,0 L/ha	Profenofós + Cipermetrina 1,0 L/ha Tiametoxam + Lambda-cialotrina 0,5 L/ha
8	check	Imidacloprido + Bifentrina 0,4 L/ha	Metomil 1,5 L/ha Imidacloprido + Bifentrina 0,4 L/ha	Acetamiprido + Bifentrina 0,3 kg/ha Metomil 1,5 L/ha Imidacloprido + Bifentrina 0,4 L/ha	Imidacloprido + Bifentrina 0,4 L/ha	Metomil 1,5 L/ha Imidacloprido + Bifentrina 0,4 L/ha	Acetamiprido + Bifentrina 0,3 kg/ha Metomil 1,5 L/ha Imidacloprido + Bifentrina 0,4 L/ha	Profenofós + Lufenuron 0,8 L/ha Tiametoxam + Lambda-cialotrina 0,5 L/ha

As aplicações em todos os tratamentos foram realizadas com pulverizador pressurizado por cilindro de CO₂ de 4,6 kg, com regulador de pressão e barra lateral de fibra de carbono com seis bicos de jato cônico azul. Aplicações de manutenção, com fertilizantes foliares e fungicidas, foram executadas com um quadriciclo adaptado com dois tanques de 50 litros cada. O volume de calda foi padronizado em 300 L ha⁻¹. Todas as pulverizações ocorreram preferencialmente ao final da tarde, com velocidade do vento entre 3 e 8 km/h monitorada com anemômetro digital, visando máxima eficiência de deposição e mínima deriva (Christovam et al. 2020). Os aplicadores utilizaram todos os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), conforme regulamentado pela NR-31 do Ministério do Trabalho do Brasil.

Parâmetros quantificados

As avaliações fitossanitárias seguiram protocolo padronizado das agroindústrias para processamento de milho-doce situadas em Goiás. A densidade populacional de

cigarrinhas foi monitorada semanalmente dos 10 dias após o plantio (DAP) até os 60 DAP, por contagem direta em plantas amostradas. A incidência de sintomas do vírus raiado fino foi avaliada aos 60 DAP, por inspeção visual em cada parcela, gerando um valor de percentual de infestação por 1 m linear.

As variáveis relacionadas à produtividade e ao rendimento comercial das espigas foram mensuradas na área útil de cada parcela, excluindo-se uma linha de cada extremidade lateral, direita e esquerda, relativa às bordaduras. Nessa ocasião, foram contabilizadas o número total de espigas, comprimento e diâmetro médio (com régua e paquímetro), número de espigas comerciais (≥ 15 cm de comprimento e ≥ 3 cm de diâmetro), produtividade total de espigas com palha (kg ha^{-1}), produtividade de espigas comerciais sem palha (kg ha^{-1}), produtividade de grãos (kg ha^{-1}) obtida a partir da debulha das espigas e extrapolação para hectare para fins de contabilização do rendimento industrial (em percentagem). Não obstante, apenas as variáveis produtividade (ton ha^{-1}) e rendimento industrial (%) foram utilizadas no presente estudo como variáveis dependentes.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com esquema fatorial $3 \times 2 + 2$, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. As análises foram realizadas com o software R, utilizando os pacotes agricolae e dplyr. Os pressupostos de normalidade e homocedasticidade foram verificados pelos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, respectivamente. Todas as variáveis não atenderam às premissas citadas e, portanto, foram transformadas ($\log$ ou $\sqrt{x}$) para garantir a robustez estatística das inferências (Zar 2010).

RESULTADOS

A significância estatística das fontes de variação para a ANOVA sob fatorial $3 (1, 2 \text{ ou } 3 \text{ princípios ativos aplicados por semana}) \times 2 (\text{com ou sem o indutor de resistência acibenzolar-S-metílico}) + 2 \text{ testemunhas (negativa e positiva)}$ para os parâmetros cigarrinhas por planta, sintomas de raiado fino, produtividade e rendimento industrial são apresentadas na Figura 1. Não houve efeito de blocos ($P > 0,05$) para nenhuma das quatro variáveis analisadas. Para cigarrinhas por planta, verificou-se efeito significativo de nPAs ($P < 0,05$) e também do indutor de resistência (I) ($P < 0,05$), além de interação nPAs $\times$ I ($P < 0,05$). Para os componentes produtivos (produtividade e rendimento industrial), o comportamento foi semelhante ao observado para a variável número de cigarrinhas por

planta, ou seja, houve efeito de nPAs ($P<0,05$), efeito de I ($P<0,05$) e interação nPAs $\times$ I ($P<0,05$), sugerindo que tanto o incremento no número de princípios ativos quanto o uso do indutor, e principalmente a combinação entre esses fatores, alteram significativamente o desempenho agrônomo e o rendimento industrial. Em contraste, para sintomas de raiado fino, os fatores isolados ou sob interação nPAs, I e a interação nPAs $\times$ I não foram significativos ($P>0,05$), indicando que, entre os tratamentos do fatorial, não se detectaram diferenças estatísticas na expressão de sintomas. Contudo, quando as testemunhas foram consideradas, observou-se efeito significativo ($P<0,05$) e também da interação nPAs $\times$ I $\times$ Tests ($P<0,05$) para todas as variáveis, inclusive para os sintomas de raiado fino. Isso indica que as testemunhas diferiram do conjunto de tratamentos fatoriais e que o contraste entre tratamentos e testemunhas não é uniforme, variando conforme a combinação nPAs $\times$ I. As diferenças mais marcantes em sintomas emergem sobretudo nos contrastes envolvendo testemunhas, enquanto para as variáveis dependentes número de cigarrinhas por planta, produtividade e rendimento industrial há evidências robustas de modulação pelos fatores do fatorial e por sua interação (Figura 1).

O grupo 1 (check), sem controle químico ou indutor de resistência, apresentou a maior infestação média, ultrapassando 2,8 insetos por planta (Figura 2). Os tratamentos do grupo 2 (T2, T3 e T4), com 1 a 3 aplicações de inseticidas e sem A-S-M (o indutor de resistência acibenzolar-S-metílico), resultaram em controle parcial da praga, com médias entre 2,1 e 2,6 cigarrinhas por planta (Figura 2). Já o grupo 3, que incorporou o uso do indutor de resistência A-S-M sob diferentes frequências de aplicação (T5, T6 e T7), obteve resultados superiores, com redução da infestação para cerca de 1,7 a 2,0 insetos por planta. O grupo 4 (T8 única marca comercial), que combinou múltiplas aplicações com o uso sistemático de A-S-M, apresentou o melhor desempenho, com média inferior a 1,6 cigarrinhas por planta (Figura 2).

A Figura 3 apresenta o percentual de plantas de milho-doce com sintomas visuais de infecção pelo vírus do raiado fino sob diferentes regimes de manejo fitossanitário. O grupo 1 (check), sem qualquer controle químico ou indutivo, demonstrou a maior incidência da doença, com mais de 50% das plantas afetadas, com diagnose através de sintomas visuais. Os tratamentos do grupo 2 (T2, T3 e T4), que consistiram em 1 a 3 aplicações de inseticidas sem o uso de indutor de resistência A-S-M, reduziram parcialmente a incidência, porém ainda mantiveram níveis elevados, entre 35% e 45%. O grupo 3 (T5, T6 e T7), no qual os tratamentos incluíram o indutor de resistência A-S-M associado a inseticidas, apresentou resultados superiores, com redução significativa da

incidência para faixas entre 25% e 30%, demonstrando o efeito da resistência sistêmica adquirida na redução da infecção. O grupo 4 (T8, UMC) que empregou um esquema variável de aplicações com uso contínuo A-S-M, obteve o menor percentual de plantas sintomáticas, próximo a 22%, refletindo a efetividade do manejo integrado de pragas e doenças na prevenção da transmissão do vírus por *Dalbulus maidis*.

Os dados de produtividade (toneladas por hectare) do milho-doce em resposta a diferentes estratégias de manejo fitossanitário, variando quanto ao número de aplicações de produtos inseticidas com foco para controle da cigarrinha-do-milho e ao uso do indutor de resistência A-S-M são apresentados na Figura 4. O grupo 1 (check), sem tratamento, apresentou o menor rendimento, inferior a 18 ton ha⁻¹, refletindo em perdas ocasionadas pela incidência de pragas e doenças. O grupo 2 (T2, T3 e T4), com 1 a 3 aplicações de produtos por semana e sem o indutor de resistência A-S-M, obteve ganhos produtivos modestos, com produtividade variando de 20 a 23 ton ha⁻¹. Em contrapartida, o grupo 3 (T5, T6 e T7), que incorporou o uso do A-S-M às aplicações, obteve maior desempenho, com produtividades entre 23 e 25 ton ha⁻¹. O maior valor de produtividade foi observado no grupo 4 (T8, UMC), que empregou um programa com uso variável de inseticidas e aplicação sistemática de A-S-M, alcançando rendimento superior a 25 ton ha⁻¹ (Figura 4).

O rendimento industrial (%) das espigas de milho-doce obtido sob diferentes regimes de manejo fitossanitário, considerando a variação no número de aplicações de inseticidas e o uso do indutor de resistência A-S-M é apresentado na Figura 5. O grupo 1 (check) apresentou o menor rendimento industrial, inferior a 35%, refletindo a interferência negativa de pragas e doenças na qualidade comercial das espigas. No grupo 2 (T2, T3 e T4), com 1 a 3 aplicações de produtos inseticidas por semana sem A-S-M, observou-se melhora parcial, com rendimento oscilando entre 38% e 43%. Resultados mais expressivos foram verificados no grupo 3 (T5, T6 e T7), que associou o A-S-M aos inseticidas, elevando o rendimento para patamares entre 44% e 48%. O grupo 4 (T8, UMC), com regime intensivo e flexível de aplicações combinado ao uso contínuo do A-S-M, apresentou o maior rendimento industrial, superior a 48%, evidenciando que o uso integrado de defensivos e indutores de resistência favorece diretamente a formação de espigas uniformes, bem granadas e com alto valor comercial para a agroindústria de processamento do milho-doce.

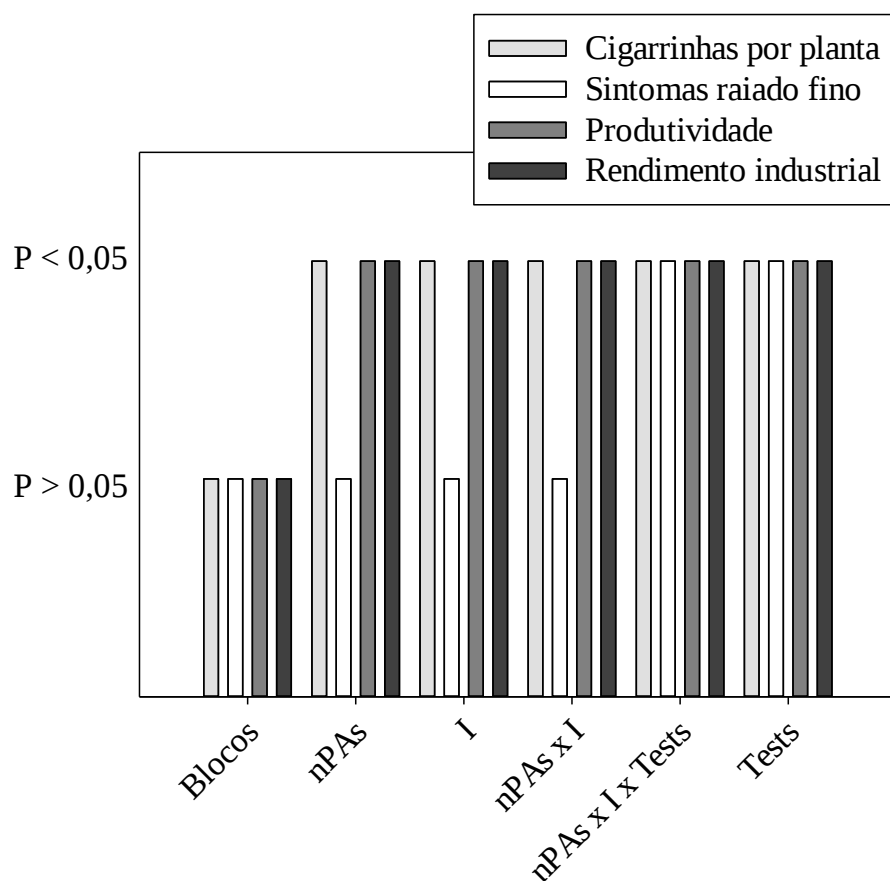


Figura 1. Representação gráfica da ANOVA sob esquema fatorial (3x2+2) para as variáveis dependentes número de cigarrinhas por planta, sintomas de raiado fino, produtividade e rendimento industrial em plantas de milho doce *Zea mays* var. *saccharata* (híbrido GSS0227) submetidas a três níveis do fator número de produtos aplicados por semana (nPAs) (1, 2 ou 3), presença ou ausência do indutor de resistência (I) acibenzolar-S-metílico e presença de duas testemunhas (Tests), uma negativa (apenas água) e uma positiva (princípios ativos de uma única marca comercial). $P < 0,05$ (significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F) e $P > 0,05$ (não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F).

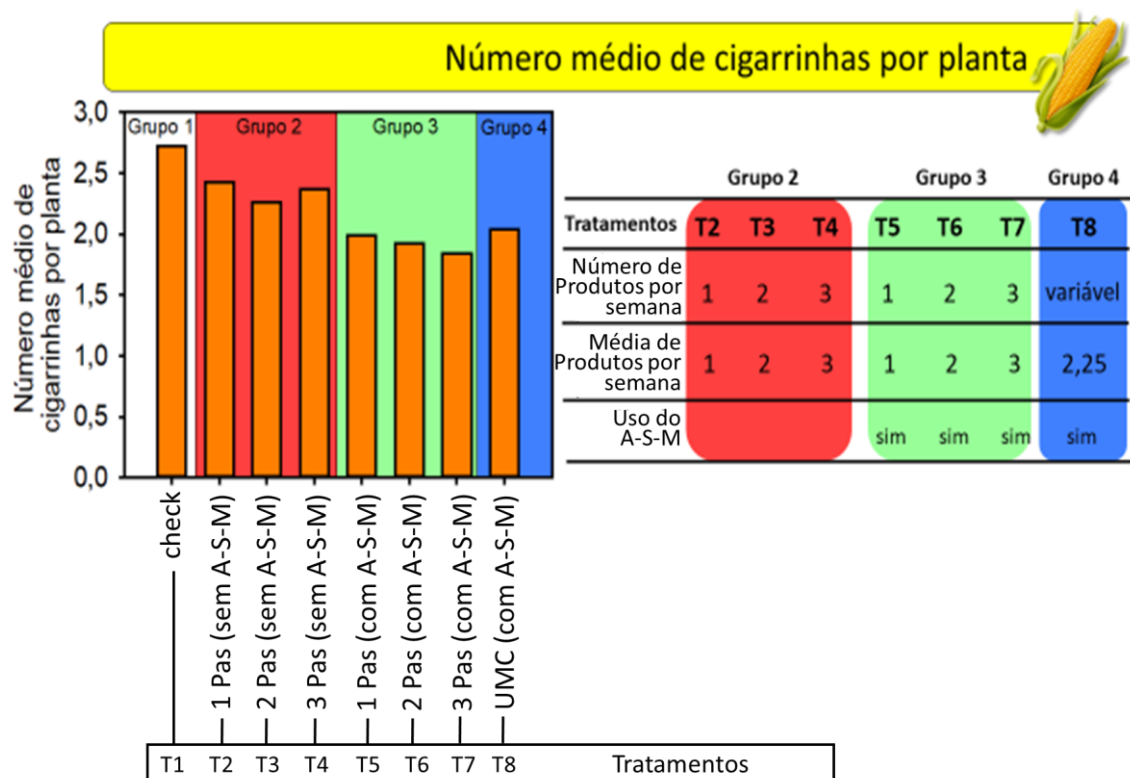


Figura 2. Número médio de cigarrinhas-do-milho por planta de milho-doce, *Zea mays* var. *saccharata* (híbrido GSS0227), submetidas a três níveis do fator número de produtos aplicados por semana (nPas) (1, 2 ou 3 produtos), presença ou ausência do indutor de resistência acibenzolar-S-metílico (A-S-M) e presença de duas testemunhas, uma negativa (apenas água, T1) e uma positiva (princípios ativos de uma única marca comercial, UMC, incluindo o uso do A-S-M) (T8). Os grupos (de 1 a 4) apresentados por diferentes cores na figura são meramente ilustrativos e apresentados apenas para facilitar o entendimento de como o arranjo fatorial 3x2+2 foi organizado.

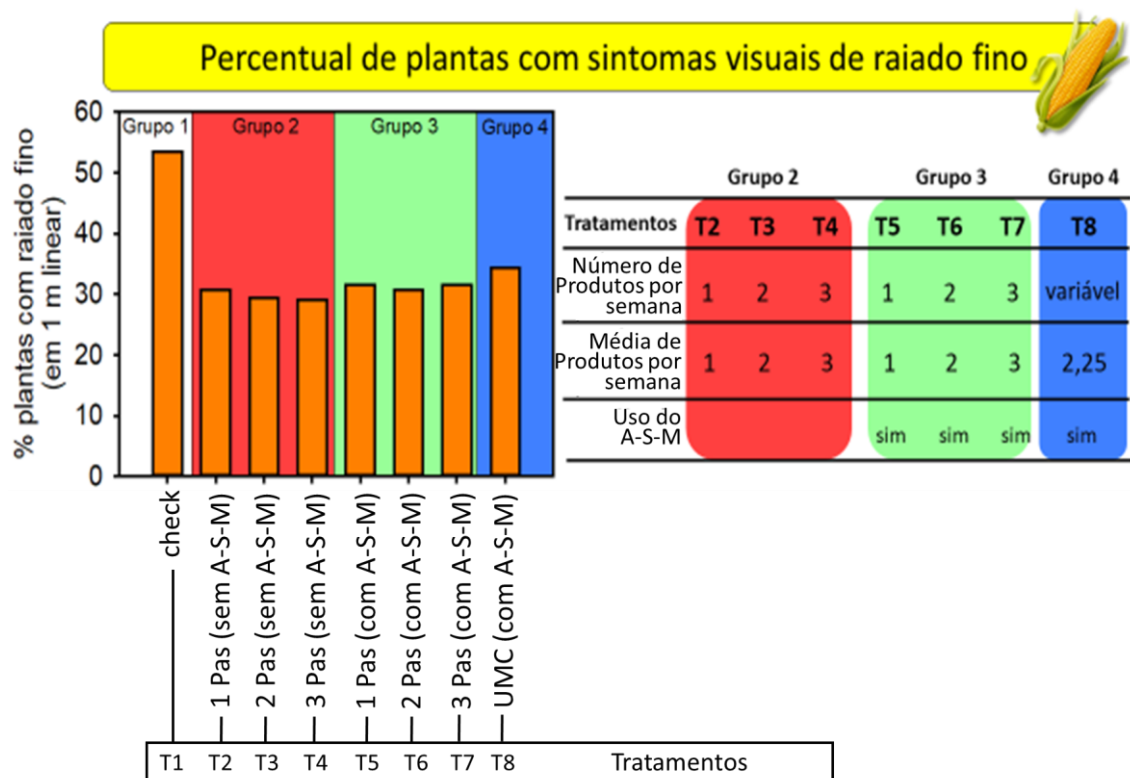


Figura 3. Percentual (em 1 metro linear) de plantas de milho-doce, *Zea mays* var. *saccharata* (híbrido GSS0227) com sintomas do vírus do raiado fino, submetidas a três níveis do fator número de produtos aplicados por semana (nPas) (1, 2 ou 3 produtos), presença ou ausência do indutor de resistência acibenzolar-S-metílico (A-S-M) e presença de duas testemunhas, uma negativa (apenas água, T1) e uma positiva (princípios ativos de uma única marca comercial, UMC, incluindo o uso do A-S-M) (T8). Os grupos (de 1 a 4) apresentados por diferentes cores na figura são meramente ilustrativos e apresentados apenas para facilitar o entendimento de como o arranjo fatorial 3x2+2 foi organizado.

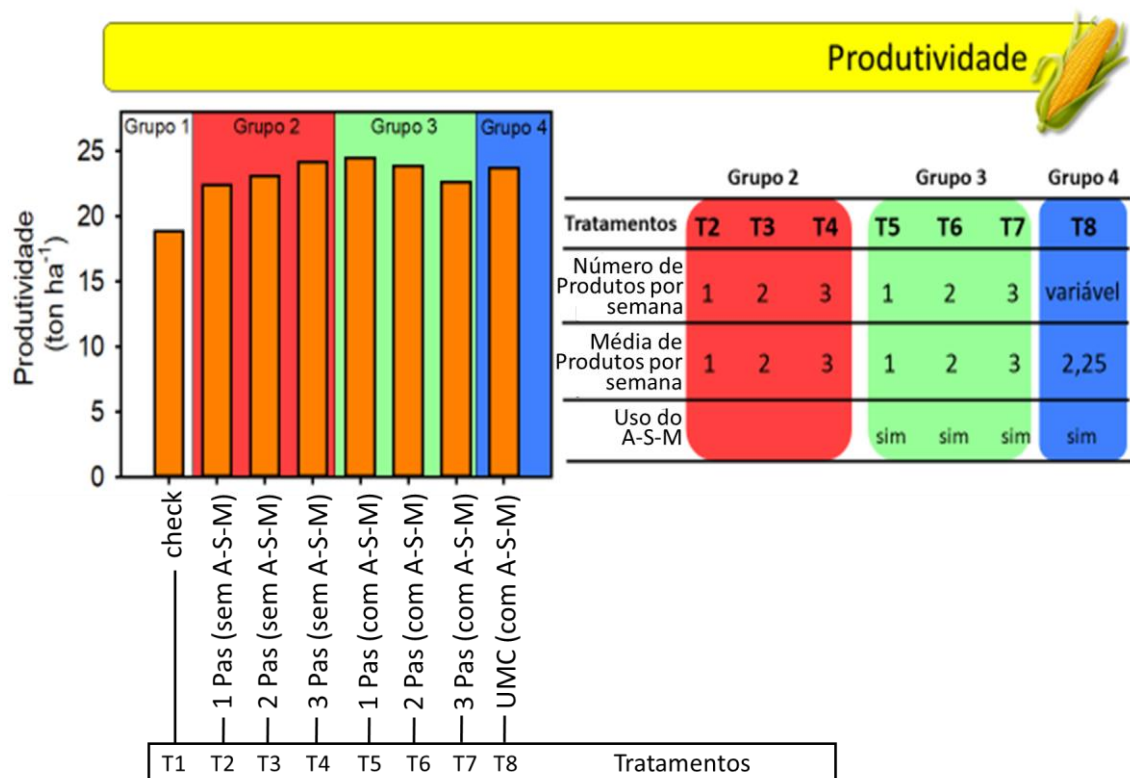


Figura 4. Produtividade (ton ha^{-1}) de plantas de milho-doce, *Zea mays* var. *saccharata* (híbrido GSS0227) submetidas a três níveis do fator número de produtos aplicados por semana (nPas) (1, 2 ou 3 produtos), presença ou ausência do indutor de resistência acibenzolar-S-metílico (A-S-M) e presença de duas testemunhas, uma negativa (apenas água, T1) e uma positiva (princípios ativos de uma única marca comercial, UMC, incluindo o uso do A-S-M) (T8). Os grupos (de 1 a 4) apresentados por diferentes cores na figura são meramente ilustrativos e apresentados apenas para facilitar o entendimento de como o arranjo fatorial $3 \times 2 + 2$ foi organizado.

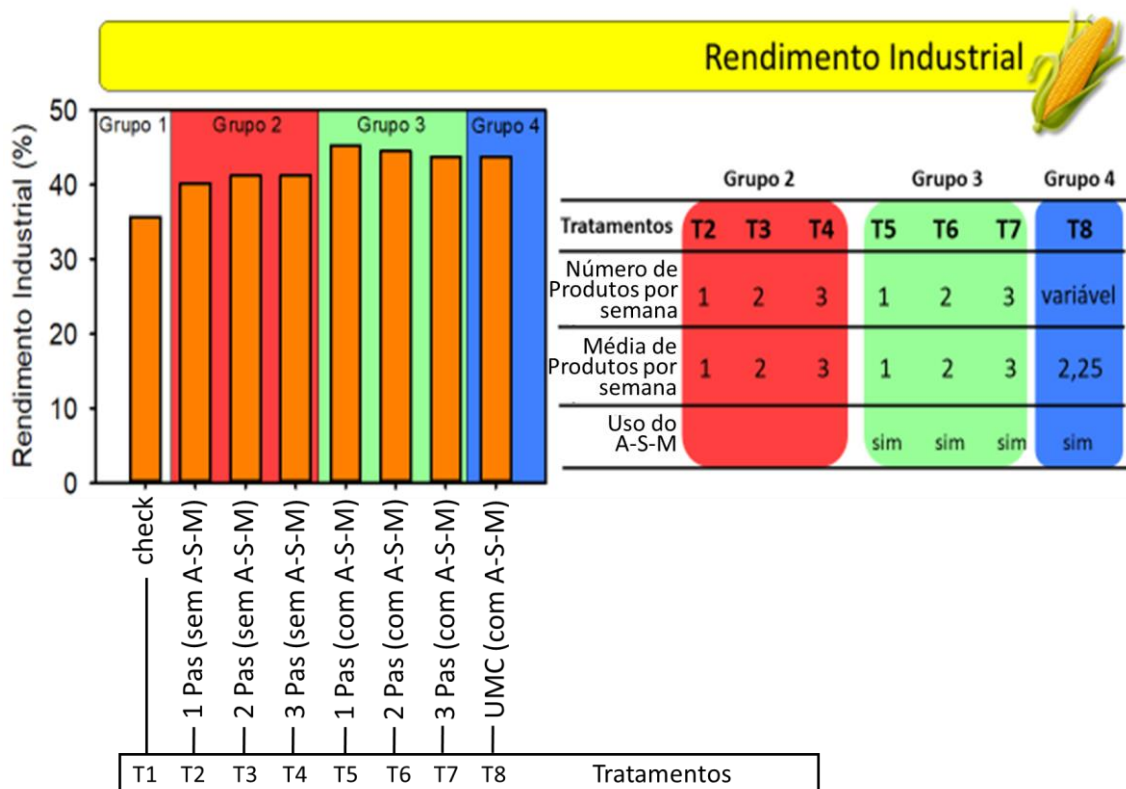


Figura 5. Rendimento industrial (%) de plantas de milho-doce, *Zea mays* var. *saccharata* (híbrido GSS0227) submetidas a três níveis do fator número de produtos aplicados por semana (nPas) (1, 2 ou 3 produtos), presença ou ausência do indutor de resistência acibenzolar-S-metílico (A-S-M) e presença de duas testemunhas, uma negativa (apenas água, T1) e uma positiva (princípios ativos de uma única marca comercial, UMC, incluindo o uso do A-S-M) (T8). Os grupos (de 1 a 4) apresentados por diferentes cores na figura são meramente ilustrativos e apresentados apenas para facilitar o entendimento de como o arranjo fatorial 3x2+2 foi organizado.

DISCUSSÃO

Os padrões observados na ANOVA, com fatorial $3 \times 2 + 2$, indicam que o incremento no número de princípios ativos por semana (nPA) e a adição do acibenzolar-S-metílico (A-S-M) atuaram de forma sinérgica sobre a supressão de *Dalbulus maidis* e, por consequência, sobre a produtividade e rendimento industrial do milho-doce. Esse resultado é coerente com o entendimento atual de que o manejo do complexo vetor-patógeno exige estratégias integradas e escalonadas no tempo, pois a simples aplicação foliar, isoladamente, tende a ser insuficiente quando há alta pressão de inoculo e reinfestações contínuas (de Oliveira & Frizzas 2022). Estudos recentes reforçam que programas químicos mais consistentes protegem o potencial produtivo ao reduzir a janela crítica de transmissão de patógenos por *D. maidis* (Neves et al. 2022) e que associações de inseticidas podem contribuir para suprimir populações e reduzir a expressão do complexo de fitopatógenos, refletindo em ganhos de desempenho agrônômico (Ribeiro et al. 2023). A significância de $nPA \times I$ para as variáveis produtivas sugere que o A-S-M não apenas complementa o controle do vetor, mas também pode modular respostas de defesa e tolerância, o que é consistente com evidências de indução de resistência em milho tratado com A-S-M em diferentes patossistemas (Fontoura et al. 2015). Em contraste, a ausência de diferenças nos sintomas de raiado fino dentro do fatorial pode refletir limitações típicas de avaliações visuais, tais como momento único de leitura, infecções precoces já estabelecidas, ou sintomas não lineares com densidade instantânea do vetor. Enquanto que o contraste com as testemunhas evidencia que a pressão virótica foi suficiente para separar extremos de manejo. Além disso, como a resistência ao MRFV é fortemente dependente do genótipo e da dinâmica de inoculação, variações em severidade podem neutralizar diferenças entre tratamentos intermediários, mesmo quando há diferença robusta no vetor (Zambrano et al. 2013).

Os dados da Figura 2 evidenciam um gradiente consistente de manejo, com a testemunha negativa (grupo 1) concentrando a maior infestação, enquanto o aumento da intensidade de controle e, principalmente, a inclusão do A-S-M reduziram progressivamente as cigarrinhas por planta de milho-doce. Esse padrão é compatível com a biologia do complexo da cigarrinha-do-milho, em que reinfestações frequentes e alta mobilidade do vetor exigem programas mais robustos para reduzir a pressão populacional e, consequentemente, o risco fitossanitário associado à transmissão de patógenos (De Oliveira & Frizzas 2022). No presente estudo, aplicações apenas de inseticidas (grupo 2)

geraram controle parcial (entre 2,1 a 2,6 cigarrinhas planta⁻¹), o que é coerente com evidências de que medidas químicas isoladas podem não sustentar supressão suficiente quando o período crítico é prolongado e há entrada contínua de insetos infectivos (Neves et al. 2022), condição essa não absolutamente controlada no presente estudo de campo. A melhora observada com A-S-M (grupo 3) sugere contribuição de resistência induzida e/ou alterações na interação planta-inseto, reduzindo colonização, alimentação ou sucesso do vetor. Resultados da literatura indicam que o A-S-M pode ativar respostas de defesa em milho e elevar a resiliência do hospedeiro em diferentes contextos fitopatológicos, o que ajuda a explicar o ganho adicional quando combinado ao controle químico (Fontoura et al. 2015). O melhor desempenho do grupo 4 (T8), com múltiplas aplicações e A-S-M sistemático, reforça o benefício de um manejo mais integrado e bem posicionado. Contudo, do ponto de vista prático, esse arranjo deve ser equilibrado com custo e com o risco de seleção de resistência, tema cada vez mais relevante para *D. maidis* no Brasil (Machado et al. 2024). Assim, estratégias que combinem racionalização de aplicações, rotação de modos de ação e integração com táticas complementares tendem a ser mais sustentáveis, inclusive considerando compatibilidades e arranjos de manejo já discutidos para *D. maidis* em sistemas comerciais (Ribeiro et al. 2023).

A redução do percentual de plantas sintomáticas acompanha o gradiente de manejo e reforça que, no patossistema aqui explorado, o controle do vetor é condição necessária, mas nem sempre suficiente, para colapsar rapidamente a incidência, sobretudo quando a infecção ocorre precocemente e os sintomas se manifestam semanas após a inoculação. A elevada incidência na testemunha (>50%) é compatível com a eficiência de transmissão do vírus pela cigarrinha em um modelo persistente-propagativo, no qual o inseto pode manter capacidade infectiva após adquirir o patógeno (Gámez 1973). Assim, mesmo reduções moderadas na densidade do vetor (como no grupo 2) podem não impedir que parte das plantas de milho-doce seja infectada se houver entrada contínua de adultos infectivos e se o período crítico de suscetibilidade da lavoura não estiver protegido. O desempenho superior do grupo 3 (entre 25 a 30%) sugere que o indutor A-S-M contribuiu para reduzir a proporção de plantas que evoluíram com sintomas, possivelmente por efeitos de resistência sistêmica e mitigação do estabelecimento do vírus e, bem como, sua expressão sintomatológica. Ainda assim, a manutenção de cerca de 22% no grupo 4 indica que, em condições de campo, deva haver um teto epidemiológico associado à pressão de inoculo regional e à sucessão de plantios, já documentada no Brasil como fator de manutenção simultânea do vetor e de agentes do complexo de enfezamentos, incluindo

MRFV (Da Cunha et al. 2023). Além disso, como a diagnose aqui foi visual, parte da variabilidade pode refletir diferenças de expressão de sintomas e confusão com o próprio complexo *corn stunt*, reforçando a relevância de confirmação molecular quando possível. No Brasil, a validação do MRFV em amostras sintomáticas já foi estabelecida por métodos moleculares (Hammond & Bedendo 2005) e registros recentes mostram sua ocorrência em novas áreas, o que amplia a necessidade de estratégias integradas (Albuquerque et al. 2023). De toda forma, utilizamos escalas visuais por serem essas as formas mais acessíveis para produtores de milho-doce no estado de Goiás.

Os incrementos de produtividade e rendimento industrial acompanharam a melhoria do manejo sobre o complexo vetor-doença e sugerem que, no milho-doce, o benefício econômico do controle não se restringe à redução do dano direto, mas também à preservação de uniformidade de espigas e do padrão de enchimento de grãos exigido pela agroindústria. A menor produtividade no check ($<18 \text{ ton ha}^{-1}$) é compatível com evidências de que a maior severidade do complexo de patógenos transmitidos por *Dalbulus maidis* se associa a quedas acentuadas de rendimento, com correlação negativa entre severidade e produtividade observada em condições brasileiras (Castilhos et al. 2022). A resposta intermediária do grupo 2 (20 a 23 ton ha^{-1} na produtividade e 38 a 43% no rendimento industrial) indica que aplicações inseticidas, mesmo frequentes, podem reduzir parcialmente perdas, mas ainda permitir nível de infecção suficiente para comprometer componentes de produção e a proporção industrial aproveitável. Quando o A-S-M foi incorporado (grupo 3), os ganhos em produtividade (23 a 25 ton ha^{-1}) e rendimento industrial (44 a 48%) sugerem menor impacto fisiológico da doença e melhor manutenção na repartição de fitoassimilados, refletindo em espigas mais consistentes para processamento. Esse padrão enfatiza a importância de componentes de resistência (ao vetor e/ou aos patógenos) para reduzir o impacto produtivo sob pressão variável de doença (Oleszczuk et al. 2020). O melhor desempenho do grupo 4 ($>25 \text{ t ha}^{-1}$ na produtividade e $>48\%$ no rendimento industrial) reforça que programas mais integrados tendem a maximizar não só o volume colhido, mas também a fração com padrão tecnológico, aspecto particularmente crítico em milho-doce, em que qualidade e perdas pós-colheita são determinantes ao valor final da matéria-prima produzida (Becerra-Sanchez et al. 2021). Assim, esses resultados sustentam que a combinação controle do vetor, associada à mitigação da doença é a rota mais efetiva para elevar simultaneamente produtividade e rendimento industrial em sistemas de milho-doce sob risco do vírus raiado fino.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O manejo fitossanitário baseado no aumento do número de aplicações de princípios ativos por semana (nPA's) e, sobretudo, na associação com o indutor de resistência acibenzolar-S-metílico (A-S-M) foi determinante para reduzir a pressão da cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) e mitigar os impactos do vírus do raiado fino no milho-doce (híbrido GSS0227). Houve efeito significativo para o nPA's, com A-S-M e da interação nPA's $\times$ A-S-M para o número de cigarrinhas por planta e para os componentes produtivos (produtividade e rendimento industrial), evidenciando que o desempenho agrônômico é maximizado quando as duas estratégias são combinadas, com diálogo direto aos preceitos do Manejo Integrado de Pragas. O uso apenas de inseticidas promoveu controle e ganhos intermediários, enquanto os tratamentos que incluíram A-S-M reduziram de forma mais consistente tanto a infestação do vetor quanto a proporção de plantas com sintomas, culminando em maiores produtividades e melhor rendimento industrial ao milho-doce. Por fim, programas integrados, com racionalização de aplicações e inclusão de indutores de resistência, representam uma alternativa promissora para elevar simultaneamente a eficiência de controle, a estabilidade produtiva e a qualidade industrial do milho-doce em áreas com risco de transmissão do raiado fino.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e ao IF Goiano (Campus Urutaí) pela concessão de apoio financeiro em forma de bolsas de estudo. A equipe de alunos do curso Técnico em Agropecuária e Bacharelado em Agronomia do Campus Urutaí (Prosperarie group) que auxiliaram na execução das atividades de campo. Ao IF Goiano Campus Morrinhos pelo suporte e disponibilidade de estrutura física para execução do presente estudo. Ao Renato Garcia, Desenvolvimento Técnico de Mercado da Syngenta Proteção de Cultivos Ltda, pelo incentivo ao desenvolvimento de ensaios na cultura do milho-doce para processamento industrial. Ao Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas do Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, pelo incentivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, Matheus Rodrigues Magalhães; AMARAL, Douglas Souza do; NASCIMENTO, Samara Campos do; ROCHA, Alba Nise Merícia. First report of Maize rayado fino virus in maize in Santa Catarina, Brazil. *Plant Disease*, 2023. DOI: 10.1094/PDIS-05-22-1011-PDN.

ALVARES, Clayton Alcarde; STAPE, José Luiz; SENTELHAS, Paulo Cesar; GONÇALVES, José Leonardo de Moraes; SPAROVEK, Gerd. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507.

BASS, Chris; DENHOLM, Ian; WILLIAMSON, Martin S.; NAUEN, Ralf. The global status of insect resistance to neonicotinoid insecticides. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v. 121, p. 78–87, 2015. DOI: 10.1016/j.pestbp.2015.04.004.

BECERRA-SANCHEZ, Felipe; TAYLOR, Gail. Reducing post-harvest losses and improving quality in sweet corn (*Zea mays* L.): challenges and solutions for less food waste and improved food security. *Food and Energy Security*, v. 10, n. 3, e277, 2021. DOI: 10.1002/fes3.277.

CANCELLIER, Leonardo Luiz; AFFÉRRI, Flávio Sérgio; ADORIAN, Geraldo Cesar; RODRIGUES, Helon Victor de Melo; MELO, Augusto Vieira de; PIRES, Lilian P. M.; CANCELLIER, Eduardo Lopes. Organic fertilizer in the line sowing in maize growth and yield. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 32, n. 2, p. 527-540, 2011. DOI: 10.5433/1679-0359.2011v32n2p527.

CASTILHOS, Rodolfo Vargas; PARIZOTTO, Cirio; BERMUDEZ, Felipe; RIBEIRO, Leandro do Prado; CANALE, Maria Cristina. Severity of corn stunt disease on maize genotypes in the Midwest of the Brazilian state of Santa Catarina. *International Journal of Maize & Sorghum*, v. 21, e1278, 2022. DOI: 10.18512/rbms2022v21e1278.

CUNHA, Tiago Garcia da; VELOSO, Ronnie Von Dos Santos; ARAÚJO, Matheus Miller Mesquita de; TAVARES, Luciano Gabriel; RIBEIRO, Luiz Fernando Borges;

TORMEN, Gislaine Pacheco; CAMPOS, Diogo Santos; PICANÇO, Marcelo Coutinho; LOPES, Everaldo Antônio; PEREIRA, Renata Ramos; SOARES, Marcus Alvarenga; SILVA, Ricardo Siqueira da. Distribution of *Dalbulus maidis* (DeLong) (Hemiptera: Cicadellidae) and incidence of maize rayado fino virus and *Candidatus Phytoplasma asteris* in corn succession planting systems. *Pest Management Science*, v. 79, n. 7, p. 2325–2337, 2023. DOI: 10.1002/ps.7408.

FONTOURA, Darci da; COSTA, Antonio Carlos Torres; STANGARLIN, José Renato; TSUTSUMI, Claudio Yuji. Disease resistance induction in second-season corn using acibenzolar-S-methyl and phosphorylated mannanoligosaccharide. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 36, n. 6, p. 3657–3664, 2015. DOI: 10.5433/1679-0359.2015v36n6p3657.

GÁMEZ, R. Transmission of rayado fino virus of maize (*Zea mays*) by *Dalbulus maidis*. *Annals of Applied Biology*, v. 73, n. 3, p. 285–292, 1973. DOI: 10.1111/j.1744-7348.1973.tb00935.x.

HAMMOND, Robert W.; BEDENDO, Ivan P. Molecular confirmation of Maize rayado fino virus as the Brazilian corn streak virus. *Scientia Agricola*, v. 62, n. 6, p. 601–603, 2005. DOI: 10.1590/S0103-90162005000600015.

INSECTICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE (IRAC). Mode of Action Brochure (MoA). [S. l.]: IRAC, 2023.

KLESSIG, Daniel F.; TIAN, Miaoying; CHOI, Hyong Woo. Multiple targets of salicylic acid and its derivatives in plants and animals. *Frontiers in Immunology*, v. 7, art. 206, 2016. DOI: 10.3389/fimmu.2016.00206.

MACHADO, Eduardo P.; SOUZA, E. V.; DIAS, G. S.; SACILOTTO, M. G.; OMOTO, C. Is insecticide resistance a factor contributing to the increasing problems with *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) in Brazil? *Pest Management Science*, 2024. DOI: 10.1002/ps.8237.

MANTOVANI, Everardo Chartuni; BERNARDO, Salassier; PALARETTI, Luiz Fabiano. *Irrigação: princípios e métodos*. 3. ed. atual. Viçosa, MG: Editora UFV, 2009.

NEVES, Taline N. C.; FORESTI, Josemar; SILVA, Paulo R.; ALVES, Elcio; ROCHA, Renato; OLIVEIRA, Camila; PICANÇO, Marcelo Coutinho; (demais autores conforme o artigo). Insecticide seed treatment against corn leafhopper: helping protect grain yield in critical plant growth stages. *Pest Management Science*, v. 78, n. 4, p. 1482–1491, 2022. DOI: 10.1002/ps.6766.

OLESZCZUK, José Darío; CATALANO, María Inés; DALAI(S)ÓN, L.; DI RIENZO, J. A.; GIMÉNEZ PECCI, María de la Paz; CARPANE, P. Characterization of components of resistance to Corn Stunt disease. *PLOS ONE*, v. 15, n. 10, e0234454, 2020. DOI: 10.1371/journal.pone.0234454.

PRADO, Evandro Pereira; RAETANO, Carlos Gilberto; AGUIAR-JÚNIOR, Hamilton Ohashi de; DAL POGETTO, Mário Henrique Figueiredo do Amaral; COSTA, Saulo Ivan de Azevedo; CHRISTOVAM, Rafael de Souza. Taxa de aplicação e uso de surfactante siliconado na deposição da pulverização e controle da ferrugem da soja. *Engenharia Agrícola*, v. 35, n. 3, p. 514-527, 2015. DOI: 10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n3p514-527/2015.

RIBEIRO, Leandro do Prado; AMANDIO, Dylan Thomas Telles; RAKES, Matheus; BELEGANTE, Felipe; MORESCO, Camila; NESI, Cristiano Nunes; ZANARDI, Aquidauana Miqueloto; GRÜTZMACHER, Anderson Dionei; BERNARDI, Daniel; ZANARDI, Odimar Zanuzo. Insecticides for corn leafhopper management versus entomopathogenic fungal isolates: in vitro compatibility, physical-chemical interactions, and on-farm assessments. *Crop Protection*, v. 174, art. 106417, 2023. DOI: 10.1016/j.cropro.2023.106417.

SOUSA, Djalma Martinhão Gomes de; LOBATO, Edson (ed.). *Cerrado: correção do solo e adubação*. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. ISBN: 8573832304.

SOUZA, R. S.; VIDIGAL FILHO, P. S.; SCAPIM, C. A.; MARQUES, O. J.; QUEIROZ, D. C.; OKUMURA, R. S.; JOSÉ, J. V.; RECHE, D. L.; CORTINOVE, V. B. Yield and quality of sweet corn at different plant populations. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 34, n. 3, p. 995–1010, 2013. DOI: 10.5433/1679-0359.2013v34n3p995.

STICHER, Liliane; MAUCH-MANI, Brigitte; MÉTRAUX, Jean-Pierre. Systemic acquired resistance. *Annual Review of Phytopathology*, v. 35, p. 235–270, 1997. DOI: 10.1146/annurev.phyto.35.1.235.

WALTERS, Dale R.; RATSEP, Jaan; HAVIS, Neil D. Controlling crop diseases using induced resistance: challenges for the future. *Journal of Experimental Botany*, v. 64, n. 5, p. 1263–1280, 2013. DOI: 10.1093/jxb/ert026.

ZAMBRANO, José Luis; FRANCIS, David M.; REDINBAUGH, Margaret G. Identification of resistance to Maize rayado fino virus in maize inbred lines. *Plant Disease*, v. 97, n. 11, p. 1418–1423, 2013. DOI: 10.1094/PDIS-01-13-0037-RE.

ZAR, Jerrold H. *Biostatistical analysis*. 5th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2010. ISBN: 9780131008465.