

**SUBSTITUIÇÃO DO ACEFATO POR ISOXAZOLINA +
PIRETRÓIDE EM UM MANEJO QUÍMICO ROTACIONADO
CONTRA *Dalbulus maidis*, COM CONSEQUÊNCIAS
FITOSSANITÁRIAS E PRODUTIVAS, PARA MILHO SAFRINHA**

Frederico de Melo Silva
Eng. Agrônomo

FREDERICO DE MELO SILVA

**SUBSTITUIÇÃO DO ACEFATO POR ISOXAZOLINA +
PIRETRÓIDE EM UM MANEJO QUÍMICO ROTACIONADO
CONTRA *Dalbulus maidis*, COM CONSEQUÊNCIAS
FITOSSANITÁRIAS E PRODUTIVAS, PARA MILHO SAFRINHA**

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, Frederico de Melo
Substituição do acefato por isoxazolina + piretróide em um
manejo químico rotacionado contra *Dalbulus maidis*, com
consequências fitossanitárias e produtivas, para milho safrinha /
Frederico de Melo Silva. Urutai 2026.
30f. 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:
Frederico de Melo Silva

Matrícula:
2024101330540001

Título do trabalho:

Substituição do acefato por isoxazolina + piretróide em um manejo químico rotacionado contra *Dalbulus maidis*, com consequências fitossanitárias e produtivas, para milho safrinha

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

06 /03 /2026

Local

Data

Frederico de Melo 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 17/2026 - REPG-URT/DPGPI-UR/CMPURT/IFGOIANO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos dezesseis dias de fevereiro de dois mil e vinte e seis às treze 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 **Frederico de Melo Silva**, discente do **Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí**, com trabalho intitulado "*Substituição do acefato por isoxazolina + piretróide em um manejo químico rotacionado contra *Dalbulus maidis*, com consequências fitossanitárias e produtivas, para milho safrinha*". 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.

Nome	Instituição	Situação no Programa
Membros da Banca Examinadora: Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira	IF Goiano	Presidente
Profª Drª. Carmen Rosa da Silva Curvelo	IF Goiano	Membro Externa
Profº. Drº. João Batista Coelho Sobrinho	CEBIO	Membro Externo

Documento assinado eletronicamente por:

- **Alexandre Igor de Azevedo Pereira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 06/03/2026 17:12:56.
- **Carmen Rosa da Silva Curvelo, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 06/03/2026 20:05:55.
- **João Batista Coelho Sobrinho, 2025101344560001 - Discente**, em 07/03/2026 14:26:11.

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: 796942
Código de Autenticação: 3629b1e41b



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

"Unir-se é um bom começo, manter a união é um progresso e trabalhar em conjunto é a vitória."

Henry Ford

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 meu gestor, Ricardo Ivan Alcântara, pela confiança depositada em mim e pelo suporte contínuo.

À minha querida esposa, Gracielle, e ao meu filho Joaquim, 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.....	17
DISCUSSÃO.....	22
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
AGRADECIMENTOS.....	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

RESUMO

A cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong and Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae), vetor do complexo dos enfezamentos, é um dos principais limitantes do milho no Brasil, exigindo programas de manejo integrados e rotacionados por diferentes modos de ação (MoA) inseticidas. Porém, comparações experimentais sobre formas de manejo que tenham conexão com a fenologia das plantas de milho e diferentes MoA, ainda são pouco exploradas. Avaliamos, em milho híbrido MG540, sob condições de campo do tipo sequeiro na segunda safra, a relevância agrônômica de dois programas sequenciais de pulverizações foliares sobre a população do vetor, a incidência de enfezamentos e produtividade em plantas de milho. O ensaio foi em blocos casualizados com 3 tratamentos (T). O T1 um controle absoluto, com apenas água. O T2 incluiu tiametoxam + lambdacialotrina (VE), isocicloseram + lambdacialotrina (três aplicações a cada 5-7 dias), uma aplicação profenofós + cipermetrina e duas aplicações de acetamiprido + lambdacialotrina (aos 14 dias). No T3 manteve-se o mesmo calendário de aplicação, substituindo o isocicloseram + lambdacialotrina por acefato nas três aplicações centrais. O número de cigarrinhas por planta, percentual de plantas com cigarrinhas e com enfezamento por 1m linear foram monitorados ao longo do estágio vegetativo (avaliações periódicas). Esses parâmetros foram associados com a eficiência de controle (EC%) corrigida por Henderson-Tilton. Ao final do ciclo fenológico, a produtividade (sacas ha⁻¹), obtida de cada tratamento, foi estimada. Houve efeito significativo do calendário de aplicação (no tempo) e dos tratamentos para todos os parâmetros periódicos e suas EC% avaliados. O T2 sustentou a supressão mais estável no período intermediário (pico aos 5-7 DAA4), enquanto o T3 mostrou choque inicial mais forte e instabilidade posterior. A incidência de enfezamentos emergiu tardiamente, com hierarquia T1 > T2 > T3 e eficiências superiores para o T2 no início do surto. Na produtividade, o T2 atingiu 161,19 ± 19,00 sacas ha⁻¹, T3 138,00 ± 18,00 sacas ha⁻¹ e o T1, apenas, 92,00 ± 22,00 sacas ha⁻¹. O programa de aplicação em detrimento dos MoA e tempo apresentados pelo T2 combinou supressão consistente do vetor, mitigação dos enfezamentos e alto rendimento. O monitoramento intensivo na janela VE–V4, rotação de modos de ação, com substituição por inseticidas mais modernos, e reaplicações entre 5-7 DAA3 e 5-7 DAA5 são descobertas que podem auxiliar produtores rurais a manejar altas pressões da cigarrinha-do-milho de forma mais assertiva, protetiva e produtiva em campo.

Palavras-chave: Cigarrinha-do-milho, *Zea mays*, inseticidas, isocicloseram, piretróide, enfezamentos, produtividade.

ABSTRACT

The corn leafhopper, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae), the vector of the corn stunt disease complex, is among the principal constraints to maize production in Brazil, demanding integrated management programs that rotate insecticidal modes of action (MoA). However, experimental comparisons that explicitly connect spray programs to maize phenology while contrasting distinct MoA remain scarce. We evaluated, in the hybrid MG540 grown under rainfed second-season conditions, the agronomic relevance of two sequential foliar spray programs on vector populations, stunt incidence, and grain yield. The trial followed a randomized complete block design with three treatments (T). T1 was an absolute, water-only control. T2 comprised thiamethoxam + lambda-cyhalothrin at VE, three sequential applications of isocycloseram + lambda-cyhalothrin at 5-7 day intervals, one application of profenofos + cypermethrin, and two applications of acetamiprid + lambda-cyhalothrin (at 14-day intervals). T3 followed the same calendar as T2, but replaced isocycloseram + lambda-cyhalothrin with acephate in the three central sprays. Throughout vegetative development, we periodically monitored (per 1 m row) the number of leafhoppers per plant, the percentage of plants with leafhoppers, and the percentage of plants showing stunt symptoms. These metrics were paired with control efficacy (EC%) corrected by the Henderson–Tilton method. At the end of the phenological cycle, grain yield (sacks ha⁻¹; 60-kg sacks) was estimated for each treatment. Both time (spray calendar) and treatment effects were significant for all periodic parameters and their corresponding EC%. T2 sustained more stable suppression during the intermediate window, with a peak around 5-7 days after application of the fourth spray (5-7 DAA4), whereas T3 produced a stronger initial knock-down effect followed by mid-cycle instability. Stunt incidence emerged late, with the hierarchy T1 > T2 > T3, and higher early-outbreak efficacy under T2. For yield, T2 reached 161.19 ± 19.00 sacks ha⁻¹, T3 achieved 138.00 ± 18.00 sacks ha⁻¹, and T1 only 92.00 ± 22.00 sacks ha⁻¹. Overall, the application program embodied by T2 combined consistent vector suppression, mitigation of stunt expression, and high yield. Intensive monitoring from VE to V4, rotation of MoA with substitution toward newer insecticides, and reapplications scheduled between 5-7 days after the third to fifth applications (5-7 DAA3 and 5-7 DAA5) emerge as actionable findings to help growers manage high *D. maidis* pressure more decisively, protectively, and productively under field conditions.

Key-words: Corn leafhopper, *Zea mays*, insecticides, isocycloseram, pyrethroid, corn stunting, yield.

INTRODUÇÃO

A produção de milho nas principais regiões brasileiras tem sido crescentemente condicionada pela pressão da cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong and Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae), vetor de patógenos do complexo dos enfezamentos, sobretudo o fitoplasma maize bushy stunt (MBSP) e o espiroplasma *Spiroplasma kunkelii*. A natureza persistente-propagativa da transmissão e a eficiência vetorial de *D. maidis* explicam o potencial de epidemias quando há sobreposição de janelas de cultivo e alta disponibilidade de hospedeiros, cenário comum no país há décadas (Pozebon et al. 2022, Oliveira & Frizzas 2022).

Em paralelo, estudos recentes descrevem mecanismos de manipulação planta-patógeno-vetor que favorecem a aquisição e a inoculação do MBSP, acentuando o risco quando a infecção ocorre em estádios vegetativos precoces (Ramos et al. 2020, Orlovskis et al. 2017). Diante desse quadro, o manejo integrado de pragas (MIP) tem convergido para combinações que alinham a eliminação de plantas voluntárias, sincronização regional da semeadura, escolha de híbridos modernos e esquemas químicos com rotação de modos de ação e posicionamento por monitoramento (Pozebon et al. 2022, da Cunha et al. 2023).

A ampliação do arsenal com moléculas de classes recentes, como as isoxazolinonas (ex.: isoclosoeram), abre frente adicional para o controle do vetor ao atuar como modulador alostérico do receptor GABA (RDL). Um mecanismo classificado pelo IRAC como Grupo 30 e distinto de fipróis e ciclodienos (Blythe et al. 2022, IRAC 2024). O presente estudo se insere nesse contexto tomando como premissa que as primeiras semanas pós-emergência definem a janela crítica de risco epidemiológico. Estratégias que priorizem amostragens integradas de populações do vetor, incidência de enfezamentos e o desfecho produtivo devem ser continuamente avaliadas em termos de melhor entendimento de atuação da cigarrinha-do-milho, incluindo no sudeste Goiano.

Evidências aplicadas sobre a estabilidade temporal do controle de diferentes formas rotacionadas de modos de ação (MoA) sob reinfestações e a estimativa sobre o retorno agrônomo quando a pressão do complexo é efetivamente amortecida nos estádios VE–V4, período no qual decisões de reaplicação com rotação de MoA são mais determinantes (Pozebon et al. 2022, Blythe et al. 2022) são essenciais para redução de danos daquele inseto. Portanto, avaliamos dois tipos de manejo que preconizaram o uso de inseticidas sob rotação de princípios ativos, ao longo do tempo, em parâmetros

populacionais da cigarrinha-do-milho, rastros de vetorização de molicutes através de plantas enfezadas e, por fim, a entrega em produtividade do milho MG540 que esses manejos propostos foram capazes de proporcionar.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na Fazenda Morro do Peão (17° 17' 59" S latitude, 48° 16' 46" W longitude e 758 m de altitude), pertencente ao Grupo Agrícola Santinoni na zona rural de Urutaí, sudeste do estado de Goiás, Brasil. A temperatura média durante o período experimental (março a maio de 2024) foi de $26,5 \pm 2^{\circ}\text{C}$, com umidade relativa do ar de $65 \pm 10\%$.

O cultivo do milho foi conduzido em condições de sequeiro. O híbrido de milho utilizado foi o MG540 (Morgan Sementes e Biotecnologia/LongPing High-Tech Biotecnologia Ltda, Primavera do Leste, MT). Um material precoce, com grão semidentado, amarelo-alaranjado, porte aproximado de 2,35 m e 1,15 m para a altura da inserção de espiga. População alvo de 60 mil plantas ha^{-1} , com espaçamento de 0,45 a 0,50 m entre fileiras e distribuição longitudinal uniforme com média de 3,30 sementes por metro linear. Esse híbrido possui biotecnologia PowerCore® Ultra (Corteva Agriscience do Brasil Ltda, Barueri, SP), com proteção a lepidópteros e tolerância a glifosato e glufosinato, gerando flexibilidade de manejo de plantas daninhas e aptidão para grãos e silagem. Adubações com N, P e K seguiram recomendações técnicas para altas produtividades, correspondendo a 120 a 200 kg ha^{-1} (30 a 40% no sulco, mais 2 coberturas) de N, 60 a 120 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 60 a 120 kg ha^{-1} de K_2O considerando a análise de solo, textura e CTC. Adicionalmente, 10 a 20 kg ha^{-1} de S, além de Zn e B foram ofertados ao longo do ciclo. A necessidade hídrica do milho no ensaio foi atendida, através de cultivo em sequeiro, com precipitações variando de 350 a 600 mm durante todo seu ciclo de desenvolvimento e reprodução.

O arranjo experimental seguiu um delineamento em blocos casualizados com três tratamentos e três repetições. Parcelas de 10 m de comprimento e 8 m de largura foram delineadas, correspondendo a aproximadamente 16 linhas de plantio e 528 plantas úteis por parcela experimental. Os tratamentos seguiram um planejamento de pulverizações com inseticidas (planos de manejo) recomendados para a cigarrinha-do-milho e que preconizasse a rotação de ingredientes ativos com sete aplicações, durante 57 dias, que perduraram desde o estágio VE (emergência) do milho até o estágio VT (pendoamento)

(Tabela 1). O tratamento 1 (T1) foi composto por uma testemunha absoluta (apenas água). O tratamento 2 (T2) constituiu de um plano de manejo, ao longo do tempo, com o número de aplicações, princípios ativos e época de aplicação, respectivamente, listados como: aplicação 1: tiametoxam + lambdacialotrina (aplicado em VE), aplicação 2: isocicloseram + lambdacialotrina (aplicado entre os 5 a 7 dias após a aplicação 1), aplicação 3: isocicloseram + lambdacialotrina (aplicado entre os 5 a 7 dias após a aplicação 2), aplicação 4: isocicloseram + lambdacialotrina (aplicado entre os 5 a 7 dias após a aplicação 3), aplicação 5: profenofós + cipermetrina (aplicados após a aplicação 4), aplicação 6: acetamiprido + lambdacialotrina (aplicado 14 dias após a aplicação 5) e, por fim, a aplicação 7 constituída por acetamiprido + lambdacialotrina (aplicado 14 dias após a aplicação 6).

Por outro lado, no tratamento 3 (T3) o número de aplicações e época de aplicação foram mantidos em relação ao T2 com mudança, apenas, na inserção do princípio ativo acefato substituindo isocicloseram + lambdacialotrina nas aplicações 2, 3 e 4. Portanto, o T3 foi constituído pela seguinte estratégia de manejo: aplicação 1: tiametoxam + lambdacialotrina (aplicado em VE), aplicação 2: acefato (aplicado entre os 5 a 7 dias após a aplicação 1), aplicação 3: acefato (aplicado entre os 5 a 7 dias após a aplicação 2), aplicação 4: acefato (aplicado entre os 5 a 7 dias após a aplicação 3), aplicação 5: profenofós + cipermetrina (aplicados após a aplicação 4), aplicação 6: acetamiprido + lambdacialotrina (aplicado 14 dias após a aplicação 5) e aplicação 7: acetamiprido + lambdacialotrina (aplicado 14 dias após a aplicação 6).

O tiametoxam + lambdacialotrina (Syngenta Proteção de Cultivos Ltda, São Paulo, SP) é um inseticida sistêmico de contato e ingestão, do grupo químico tiametoxam (neonicotinoide) (14,1% m/v) e lambda-cialotrina (piretroide) (10,6% m/v), além de conter ácido isociânico, éster de polimetilenopolifenileno (isocianatos) e diisocianato de tolueno (isocianatos) (1,77% m/v), benzisotiazolinona (isotiazolinona) (0,31% m/v) e nafta de petróleo (< 1% naftaleno) (7,38% m/v), dentre outros ingredientes (87,0 % m/v) com formulação do tipo mistura de CS e SC (ZC). No presente estudo foi utilizado na dose de 250 ml ha⁻¹ e com volume de calda de 200 L ha⁻¹. Isocicloseram + lambdacialotrina (Syngenta Proteção de Cultivos Ltda, São Paulo, SP) é um inseticida e acaricida de contato e ingestão, dos grupos químicos isoxazolina (10,0 % m/v) e piretroide (15,0 % m/v) e 83,3% m/v de outros ingredientes, respectivamente, com formulação do tipo mistura de CS e SC (ZC). No presente estudo foi utilizado na dose de 250 ml ha⁻¹ e com volume de calda de 200 L ha⁻¹.

Profenofós + cipermetrina (Syngenta Proteção de Cultivos Ltda, São Paulo, SP) é um inseticida de contato e ingestão, dos grupos químicos organofosforado (40,0 % m/v) e piretroide (4,0 % m/v), além de nafta de petróleo (47,9% m/v) e 65,2% m/v de outros ingredientes com formulação do tipo concentrado emulsionável. Utilizado na dose de 1200 ml ha⁻¹ e com volume de calda de 200 L ha⁻¹. Acetaprimido + lambdacialotrina (Syngenta Proteção de Cultivos Ltda, São Paulo, SP) é um inseticida de ação sistêmica, contato e ingestão, dos grupos químicos neonicotinóide (20,0 % m/v) e piretroide (8,0 % m/v) e 80,9% m/v de outros ingredientes, respectivamente, com formulação do tipo mistura de CS e SC (ZC). No presente estudo foi utilizado na dose de 500 ml ha⁻¹ e com volume de calda de 200 L ha⁻¹. E, por fim, o acefato (Adama Brasil S/A, Londrina, PR) é um inseticida de ação por contato e ingestão, do grupo químico organofosforado (97,0 % m/m) e 3,0% m/m de outros ingredientes, respectivamente, com formulação do tipo grânulo solúvel em água (SG). No presente estudo foi utilizado na dose de 800 g ha⁻¹ e com volume de calda de 200 L ha⁻¹.

Tabela 1. Definição do plano de manejo delimitado pelos tratamentos, ingredientes ativos, doses, número de aplicações e estágio vegetativo da aplicação em milho sequeiro

Tratamentos (T)	Ingrediente Ativo	Dose (L ou kg/ha)	Número de Aplicações/ DAA*	Estádio Aplicação
T1	-	-	-	-
T2	tiametoxam + lambdacialotrina	0,250	1	VE
	isocloseram + lambdacialotrina	0,250	2 (5-7 DAA 1)	V3
	isocloseram + lambdacialotrina	0,250	3 (5-7 DAA 2)	V5
	isocloseram + lambdacialotrina	0,250	4 (5-7 DAA 3)	V7
	profenofós + cipermetrina	1,200	5 (5-7 DAA 4)	V9
	acetamiprido + lambdacialotrina	0,500	6 (14 DAA 5)	V13
	acetamiprido + lambdacialotrina	0,500	7 (14 DAA 6)	V17
T3	tiametoxam + lambdacialotrina	0,250	1	VE
	acefato	0,800	2 (5-7 DAA 1)	V3
	acefato	0,800	3 (5-7 DAA 2)	V5
	acefato	0,800	4 (5-7 DAA 3)	V7
	profenofós + cipermetrina	1,200	5 (5-7 DAA 4)	V9
	acetamiprido + lambdacialotrina	0,500	6 (14 DAA 5)	V13
	acetamiprido + lambdacialotrina	0,500	7 (14 DAA 6)	V17

*DAA = Dias Após a Aplicação

As avaliações foram divididas em duas fases: periódicas e final. Periodicamente (antes da aplicação 1 até sete dias após a aplicação 7) as plantas de milho foram visualmente monitoradas com relação à presença de cigarrinhas (número planta⁻¹ e % m⁻¹) e ao número de plantas com enfezamento (avaliações visuais, % m⁻¹). A avaliação final correspondeu apenas à produtividade, mensurada em sacas ha⁻¹. Nesse caso, a colheita foi realizada quando as plantas atingiram a maturidade fisiológica (estágio R6), com umidade de colheita dos grãos em 13% em base úmida (b.u.) (conforme AOAC Official Methods para cereais), a fim de reduzir perdas e danos mecânicos (Ritchie et al. 1993). Em cada parcela experimental, definiu-se a área útil de colheita (m²), contabilizando-se, manualmente, todas as espigas por planta presentes na parcela. Portanto, todas as espigas da área útil foram colhidas e pesadas (peso fresco de espigas, em kg). Em seguida, procedeu-se a uma triagem de subamostras representativas (≥ 20 espigas) para se determinar o índice de debulha (ID) (fração de grãos por espiga):

$$ID = \frac{\text{massa de grãos debulhados da subamostra}}{\text{massa total de espigas da subamostra}}$$

O peso fresco de grãos da parcela foi estimado por $PF_g = PF_{\text{espigas}} \times ID$ (Embrapa 2010). O teor de água dos grãos na colheita foi determinado em base úmida (%) através de medidor portátil por capacitância (infravermelho) (marca DICKEY-john, modelo Mini GAC Plus) calibrado, com duas a três leituras por parcela e registro da média (Embrapa 2010).

Para cada parcela, o peso de grãos corrigido à umidade padrão (U_{ref} , % b.u.) foi obtido pela relação de massa em base úmida (ASABE 2010):

$$\text{Peso corrigido (kg)} = \text{Peso medido (kg)} \times \frac{100 - U_{\text{med}}}{100 - U_{\text{ref}}}$$

Sendo: U_{med} a umidade medida no momento da pesagem. Para tanto, a correção foi aplicada após a conversão por ID (sobre PF_g).

Por fim, a produtividade por parcela foi calculada pela conversão da massa de grãos corrigida à umidade padrão para a unidade de área (Gomez & Gomez 1984):

$$\text{Produtividade (kg ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Peso corrigido (kg)}}{\text{Área útil (m}^2\text{)}} \times 10\,000$$

Como os dados foram explorados em toneladas por hectare, dividiu-se o valor por 1000. E, posteriormente, a esse valor dividiu-se por 60 kg correspondentes ao peso da saca de milho, padrão comumente utilizado para estimativas de produtividade nessa planta e amplamente utilizado por produtores rurais em todo o Brasil (Conab 2023).

Para as análises estatísticas correspondendo ao número de cigarrinhas por planta e ao percentual de plantas com cigarrinhas e de plantas com enfezamento em 1 metro linear ajustou-se uma ANOVA em DBC com efeito fixo dos tratamentos, DAA e blocos como fator de ajuste. Verificaram-se os pressupostos por Shapiro–Wilk (normalidade) e Levene (homocedasticidade) e realizou-se desdobramento de médias por Tukey HSD ($\alpha=0,05$). Adicionalmente, comparou-se a Eficiência de Controle (%) (Henderson-Tilton 1955) para todas as variáveis periodicamente amostradas (número de cigarrinhas por planta, percentual de plantas com cigarrinhas e plantas com enfezamento em 1 metro linear). Para tanto procedeu-se a uma ANOVA através do teste F como marcador de diferenças significativas (ou não) entre as médias dos tratamentos T2 e T3 ao nível de 5% de probabilidade, considerando cada DAA explorado. Para a produtividade (sacas ha⁻¹) uma ANOVA considerando o DBC, sem o fator temporal envolvido, foi realizada com desdobramento através das médias entre tratamentos comparadas pelo teste de médias de Tukey HSD ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS

O número de cigarrinhas por planta de milho variou significativamente entre os dias de avaliação ($F= 23,58$, $P= 0,03$) e tratamentos ($F= 38,26$, $P= 0,04$) (Figura 1A).

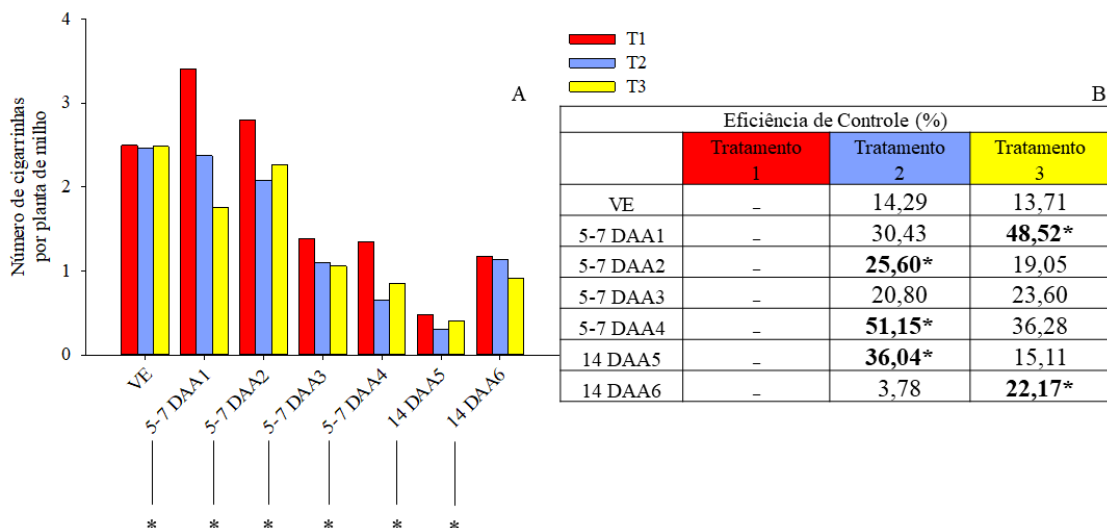


Figura 1. Número de cigarrinhas por planta de milho (híbrido MG540) (direita) e eficiência de controle (%) (esquerda) entre os tratamentos T1 (testemunha absoluta), T2 aplicações sequenciais com tiametoxam + lambdacialotrina (VE), isocicloseram + lambdacialotrina (5-7 DAA1), isocicloseram + lambdacialotrina (5-7 DAA2), isocicloseram + lambdacialotrina (5-7 DAA3), profenofós + cipermetrina (5-7 DAA4), acetamiprido + lambdacialotrina (14 DAA5) e acetamiprido + lambdacialotrina (14 DAA6) e T3 aplicações sequenciais com tiametoxam + lambdacialotrina (VE), acefato (5-7 DAA1), acefato (5-7 DAA2), acefato (5-7 DAA3), profenofós + cipermetrina (5-7 DAA4), acetamiprido + lambdacialotrina (14 DAA5) e acetamiprido + lambdacialotrina (14 DAA6). Valores significativos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey HSD, para a figura da esquerda, foram representados pelo símbolo (*) dentro de cada DAA (Dia Após a Aplicação) logo abaixo do eixo x. Valores significativos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, para a figura da esquerda, foram representados por (*) e em negrito) dentro de cada DAA. A eficiência de controle apresentada foi calculada segundo Henderson-Tilton (1955).

A dinâmica temporal de infestação média por planta representou maiores populações desse inseto nos estágios iniciais da fase vegetativa do milho com declínio ao longo do tempo. Na avaliação de VE as populações de *Dalbulus maidis* foram comparáveis entre os três grupos, evidenciando condição inicial equivalente. No intervalo 5–7 DAA1, o controle (T1) atingiu o máximo de abundância do período, enquanto os T2 e T3 com reduções visíveis, com efeito de choque mais pronunciado para T3. A partir de 5–7 DAA2 e até 5–7 DAA4, as quantidades de cigarrinhas por planta em T2 e T3 mantiveram-se consistentemente abaixo do controle, com T2 assumindo vantagem em 5–7 DAA4 (Figura 1A). Nas avaliações tardias (14 DAA5 e 14 DAA6), a densidade

populacional daquele inseto decresce em todos os grupos com provável efeito combinado de mortalidade natural e progressão fenológica. Mas o T2 preserva os menores valores absolutos em 14 DAA5. Em 14 DAA6 observa-se reaproximação entre os tratamentos, sugerindo perda de residual e/ou reinfestação no fim da janela observada (Figura 1A).

A Eficiência de Controle (%) corrigida pelo método de Henderson–Tilton foi apresentada na Figura 1B, com variações significativas entre os DAA ($F=85,36$, $P=0,03$) e tratamentos ($F=55,41$, $P=0,03$). Em 5–7 DAA1, T3 apresenta a maior eficiência inicial (48,52%), coerente com o “knockdown” visualizado na Figura 1A. A seguir, T2 exhibe eficiências consistentes: 25,60% em 5–7 DAA2, culminando em um pico de 51,15% em 5–7 DAA4 e mantendo 36,04% em 14 DAA5. Em contraste, T3 oscila entre 19 a 36% no meio do período de avaliação e encerra em 22,27% em 14 DAA6. A convergência entre as contagens absolutas (Figura 1A) e as eficiências corrigidas (Figura 1B) reforça que o desempenho superior de T2 foi mais estável ao longo do período, enquanto T3 concentrou seu melhor efeito nas primeiras 48–72 h, com declínio subsequente.

O percentual de plantas infestadas com cigarrinhas-do-milho em 1 metro linear, bem como a Eficiência de Controle (%) são apresentados na Figura 2. No VE os valores foram elevados no T1 que exibiu a maior incidência inicial, enquanto que nos T2 e T3 os valores foram inferiores, indicando heterogeneidade basal e justificando a correção da eficiência por Henderson–Tilton. Após a aplicação 5–7 DAA1, observou-se queda na presença da cigarrinha acentuada nos tratamentos em relação ao controle e mais pronunciada em T3 (Figura 2A). Na sequência intermediária, a incidência no controle permaneceu alta, enquanto os tratamentos mantiveram níveis substancialmente reduzidos, sugerindo supressão populacional progressiva. Nas avaliações tardias (14 DAA5 e 14 DAA6), a incidência diminuiu em todos os grupos. Contudo, os tratamentos convergiram a valores muito baixos no último ponto amostral, compatível com um controle quase que completo (Figura 2A).

As eficiências corrigidas por Henderson–Tilton, para o percentual de cigarrinhas em 1 metro linear (Figura 2B), confirmaram o padrão observado na Figura 2A. O T2 maior supressão no VE, efeitos moderados em 5–7 DAA1, mas atingiu supressão total na fase intermediária (100,00% em 5–7 DAA2 e 5–7 DAA3). Manteve-se com 36,05% em 5–7 DAA4 e oscilou no fim (3,77% em 14 DAA5), antes de voltar a 98,00% em 14 DAA6. Já o T3 apresentou desempenho inicial inferior no VE, similar ao T2 aos 5–7 DAA1, porém perde desempenho no meio do período (0,00% em 5–7 DAA2 e 5–7 DAA3), com recuperação parcial posterior, apenas, aos 14 DAA5, com 22,17%. Aos 14

DAA6 culminou também com 98,00% (Figura 2B). Nesse caso, o T2 apresentou o dobro de diferenças significativas observadas nos valores de Eficiência de Controle (%) em comparação ao T3 (Figura 2B).

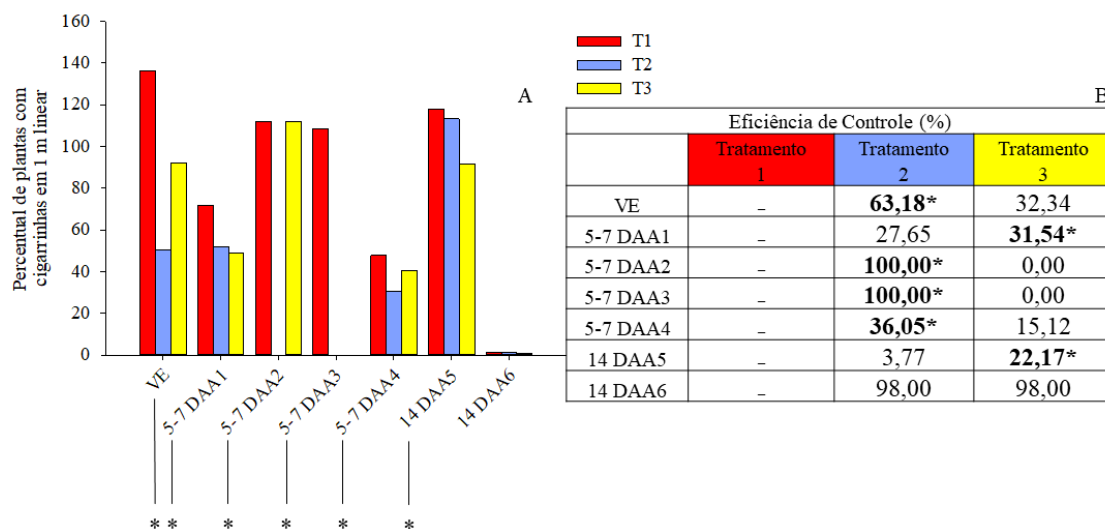


Figura 2. Percentual de plantas de milho (híbrido MG540) com cigarrinhas em 1 m linear (direita) e eficiência de controle (%) (esquerda) entre os tratamentos T1 (testemunha absoluta), T2 aplicações sequenciais com tiametoxam + lambdacialotrina (VE), isocicloseram + lambdacialotrina (5-7 DAA1), isocicloseram + lambdacialotrina (5-7 DAA2), isocicloseram + lambdacialotrina (5-7 DAA3), profenofós + cipermetrina (5-7 DAA4), acetamiprido + lambdacialotrina (14 DAA5) e acetamiprido + lambdacialotrina (14 DAA6) e T3 aplicações sequenciais com tiametoxam + lambdacialotrina (VE), acefato (5-7 DAA1), acefato (5-7 DAA2), acefato (5-7 DAA3), profenofós + cipermetrina (5-7 DAA4), acetamiprido + lambdacialotrina (14 DAA5) e acetamiprido + lambdacialotrina (14 DAA6). Valores significativos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey HSD, para a figura da esquerda, foram representados pelo símbolo (*) dentro de cada DAA (Dia Após a Aplicação) logo abaixo do eixo x. Valores significativos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, para a figura da esquerda, foram representados por (* e em negrito) dentro de cada DAA. A eficiência de controle apresentada foi calculada segundo Henderson-Tilton (1955).

O percentual, em 1 metro linear, de plantas de milho com sintomas de enfezamento teve influência significativa do tempo de avaliação ($F= 92,10$, $P= 0,03$) e dos tratamentos ($F= 88,69$, $P= 0,02$). A incidência dessa doença permaneceu nula do VE até 5–7 DAA3, indicando ausência de infecção ativa na fase inicial de desenvolvimento das plantas de milho e justificando avaliações tardias. A partir de 5–7 DAA4 os primeiros sintomas dos enfezamentos foram observados, cerca de 35 a 40 dias após a sua germinação. O controle (T1) passa a exibir a maior frequência de plantas infectadas, no T1 aos 5-7 DAA4, enquanto que os T2 e T3 mantiveram-se níveis inferiores (Figura 3A). Nas leituras de 14 DAA5 e 14 DAA6 a incidência aumenta em todos os grupos, mas a

hierarquia $T1 > T2 > T3$ se preserva, evidenciando mitigação consistente nos tratamentos. Nosso padrão temporal aferido mostra que a pressão de inóculo/praga é tardia e que os tratamentos T2 e T3 conseguiram retardar e reduzir a progressão relativa ao controle, embora sem impedir o crescimento absoluto da incidência de enfezamentos ao final da janela (Figura 3A).

As eficiências corrigidas por Henderson–Tilton (Figura 3B) também confirmaram o desempenho diferencial dos tratamentos observadas na Figura 3A. T2 alcançou 50,00% de eficiência em 5–7 DAA4, reduzindo pela metade a incidência relativa ao controle no início do surto. Na sequência manteve-se em 18,39% para 14 DAA5 e retornou a 43,40% em 14 DAA6, sugerindo residual útil com alguma flutuação sob pressão crescente (Figura 3B). Já o T3 apresentou eficiências modestas (27,08%; 7,47% e 15,82% em 5–7 DAA4, 14 DAA5 e 14 DAA6, respectivamente), sem significância estatística, compatíveis com o afastamento visual mais discreto em relação ao controle observado na Figura 3A.

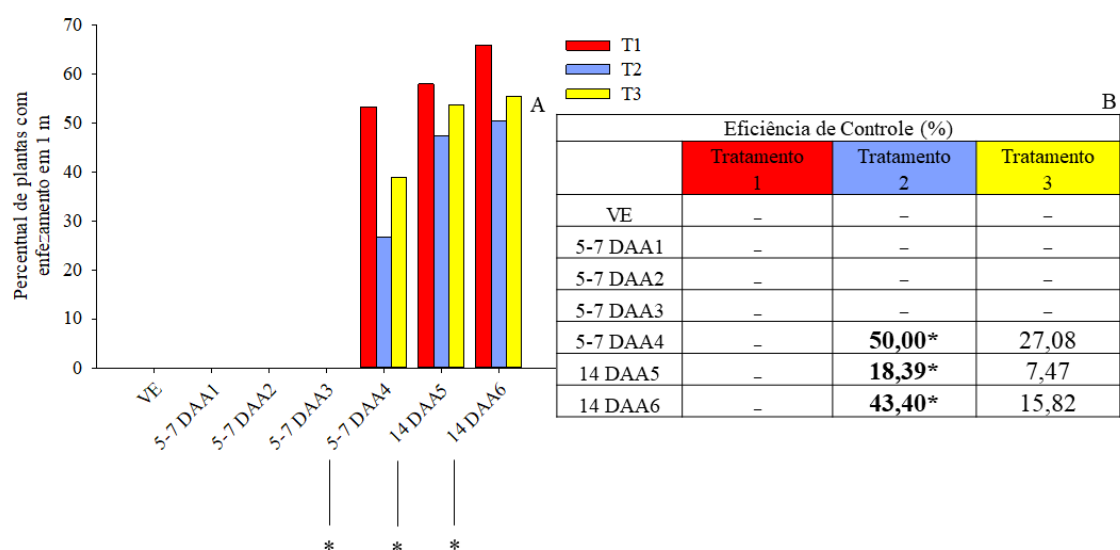


Figura 3. Percentual de plantas de milho (híbrido MG540) com enfezamento em 1 m linear (direita) e eficiência de controle (%) (esquerda) entre os tratamentos T1 (testemunha absoluta), T2 aplicações sequenciais com tiametoxam + lambdacialotrina (VE), isocicloseram + lambdacialotrina (5-7 DAA1), isocicloseram + lambdacialotrina (5-7 DAA2), isocicloseram + lambdacialotrina (5-7 DAA3), profenofós + cipermetrina (5-7 DAA4), acetamiprido + lambdacialotrina (14 DAA5) e acetamiprido + lambdacialotrina (14 DAA6) e T3 aplicações sequenciais com tiametoxam + lambdacialotrina (VE), acefato (5-7 DAA1), acefato (5-7 DAA2), acefato (5-7 DAA3), profenofós + cipermetrina (5-7 DAA4), acetamiprido + lambdacialotrina (14 DAA5) e acetamiprido + lambdacialotrina (14 DAA6). Valores significativos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey HSD, para a figura da esquerda, foram representados pelo símbolo (*) dentro de cada DAA (Dia Após a Aplicação) logo abaixo do eixo x. Valores significativos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, para a figura da

esquerda, foram representados por (* e em negrito) dentro de cada DAA. A eficiência de controle apresentada foi calculada segundo Henderson-Tilton (1955).

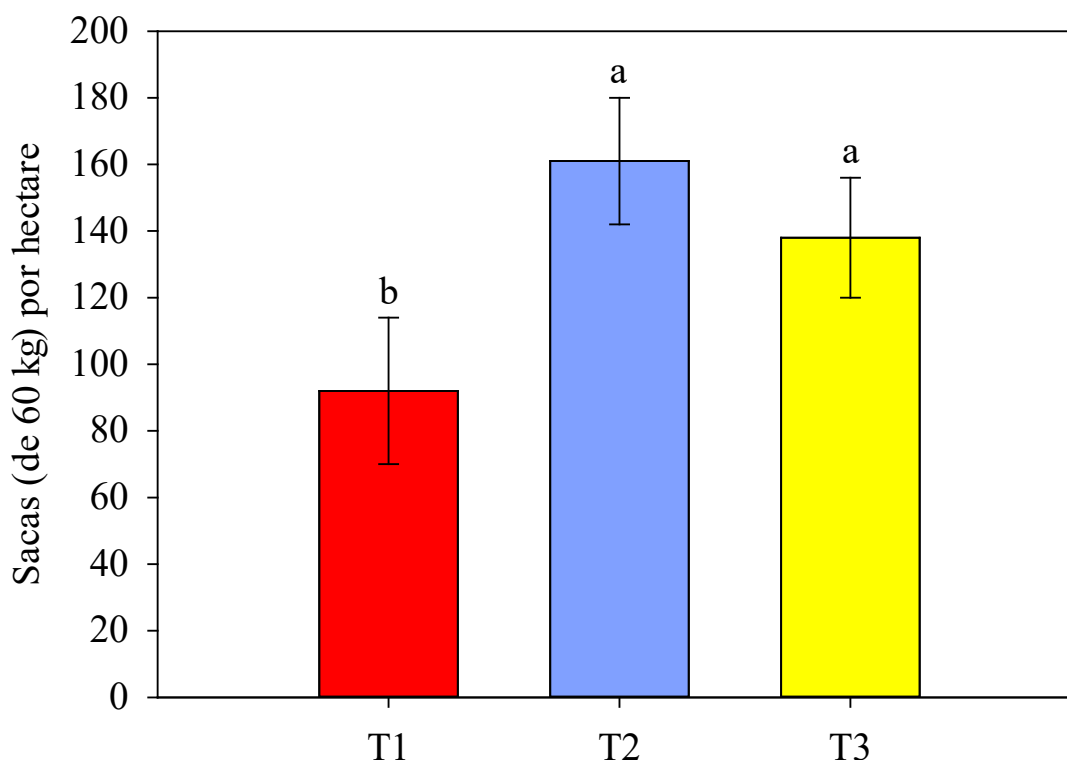


Figura 4. Produtividade (sacas ha⁻¹) (média ± EP¹) do milho (híbrido MG540) entre os tratamentos T1 (testemunha absoluta), T2 aplicações sequenciais com tiametoxam + lambdacialotrina (VE), isocicloseram + lambdacialotrina (5-7 DAA1), isocicloseram + lambdacialotrina (5-7 DAA2), isocicloseram + lambdacialotrina (5-7 DAA3), profenofós + cipermetrina (5-7 DAA4), acetamiprido + lambdacialotrina (14 DAA5) e acetamiprido + lambdacialotrina (14 DAA6) e T3 aplicações sequenciais com tiametoxam + lambdacialotrina (VE), acefato (5-7 DAA1), acefato (5-7 DAA2), acefato (5-7 DAA3), profenofós + cipermetrina (5-7 DAA4), acetamiprido + lambdacialotrina (14 DAA5) e acetamiprido + lambdacialotrina (14 DAA6). ¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey HSD.

A produtividade do milho híbrido MG540 avaliada no presente estudo apresentou diferença significativa entre os tratamentos aplicados ($F = 89,56$; $P = 0,02$), conforme ilustrado na Figura 4. O tratamento testemunha absoluta (T1) obteve uma produtividade média de $92,00 \pm 22,00$ sacas de 60 kg por hectare, enquanto o tratamento T2, que recebeu o manejo com isocicloseram + lambdacialotrina, alcançou $161,19 \pm 19,00$ sacas ha⁻¹, sendo este o maior rendimento entre os grupos avaliados. O tratamento T3 (manejo com acefato), por sua vez, atingiu $138,00 \pm 18,00$ sacas ha⁻¹, configurando-se também como estatisticamente superior à testemunha, mas não diferente do T2. A alta produtividade observada nos tratamentos T2 e T3 foi notável quando comparada aos tetos produtivos

médios observados para híbridos comerciais de milho destinados à produção de grãos em ambientes de Cerrado, que geralmente oscilam entre 100 e 150 sacas ha⁻¹ em condições de manejo padrão. A marca de 161 sacas ha⁻¹ posiciona o híbrido MG540 no patamar de alta performance, similar ao de híbridos premium utilizados tanto para grãos quanto para silagem, em sistemas de alta tecnologia.

DISCUSSÃO

A cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) permanece como um dos principais gargalos fitossanitários do milho no Brasil porque, além do dano direto por sucção, transmite os mollicutes associados aos enfezamentos, como o fitoplasma maize bushy stunt (MBSP) e o espiroplasma *Spiroplasma kunkelii* capazes de causar perdas severas quando a infecção ocorre precocemente e sob alta pressão de inóculo (Tara-Kay et al. 2020, Ramos et al. 2020). Estratégias de manejo integrado que combinem janela de semeadura adequada, eliminação de plantas voluntárias, uso de híbridos modernos e intervenções químicas rotacionando modos de ação são hoje o padrão mais desejável para controle dessa praga e seu complexo de doenças (Oliveira et al. 2022, Costa et al. 2019, IRAC 2022). Os resultados deste estudo confirmam que o programa de manejo avaliado como o T2 é uma ferramenta robusta dentro desse arranjo, ao reduzir a população do vetor, retardar a incidência de enfezamentos e sustentar ganhos agronômicos de produtividade.

Evidenciamos diferenças significativas entre tratamentos tanto no número de cigarrinhas por planta quanto na eficiência de controle, com picos de abundância nos estádios vegetativos iniciais e supressão mais consistente no T2 ao longo das avaliações intermediárias (Figura 1). Esse padrão é crítico porque as primeiras semanas após a emergência definem a janela de infecção e o risco epidemiológico dos enfezamentos, com maior severidade quando a inoculação ocorre no início do ciclo (CABI 2019, Costa et al. 2019). O desempenho do T2 é coerente com o uso de sequências que incluem isocloseram, uma isoxazolina moduladora alostérica do canal de cloro GABA (RDL) em insetos, ampliando possibilidades de manejo e rotação de mecanismos de ação frente a hemípteros vetores (Blythe et al. 2022, IRAC 2022). A convergência tardia observada sugere perda de residual e/ou reinfestações ao final da janela amostral, o que reforça a necessidade de monitoramento frequente e de reaplicações sob pressão alta, sempre com rotação de MoAs para mitigar resistência (IRAC 2022). Em síntese, inferimos que (i)

efeito de choque inicial mais pronunciado com T3 no primeiro ponto, (ii) maior consistência temporal do T2, com pico de eficiência na janela 5–7 DAA2 e 5–7 DAA3, além do efeito ainda relevante em 14 DAA e (iii) persistência limitada ao redor de 14 DAA para ambos os tratamentos, compatível com janelas de reaplicação sob prováveis reinfestações (Oliveira et al. 2022).

Os percentuais de plantas com cigarrinhas por metro linear confirmaram a superioridade operacional do T2 em reduzir a incidência relativa ao controle, incluindo supressões próximas de 100% no período intermediário, enquanto o T3 apresentou efeito rápido inicial, porém instável no meio do ciclo. Esse contraste é típico para regimes com alternância/rotação de modos de ação, pois tendem a sustentar o controle sob reinfestações e diferentes picos populacionais do vetor. Em termos de decisão, a métrica plantas infestadas com cigarrinhas para cada 1 m linear é útil para correlacionar pressão de inóculo no talhão e a necessidade de reposicionar aplicações, como demonstrado em estudos que relacionaram a incidência do vetor/das doenças com quedas de produtividade ao longo de safras e janelas de semeadura (Costa et al. 2019). Além disso, a convergência da eficiência de controle para 98% aos 14 DAA6 em T2 e T3 indica que janelas de reaplicação e rotação de MoAs devam priorizar o intervalo DAA3–DAA5, onde se observou maior oscilação (sobretudo em T3) antecipando o pico de pressão até o fechamento do dossel (IRAC 2022, Oliveira et al. 2022).

A incidência de enfezamentos emergiu tardiamente, como previamente relatado na literatura (Dudek et al. 2024, Orlovskis et al. 2016), com hierarquia $T1 > T2 > T3$ nas avaliações finais e eficiências superiores para o T2 no início do surto, ainda que com flutuações subsequentes. Esse comportamento condiz com a epidemiologia do complexo, pois a pressão tende a aumentar à medida que a safra avança (especialmente em plantios tardios de segunda safra) e sob migração de vetores infecciosos, elevando risco e perdas (Costa et al. 2019, Castilhos et al. 2022). A severidade depende tanto do momento da infecção quanto da suscetibilidade genética do híbrido, com sintomas muitas vezes aparecendo a partir de 30 dias após a infecção e tornando-se mais evidentes do florescimento em diante (Dudek et al. 2024, Ramos et al. 2020). Reduções parciais e atraso da incidência (como observado em T2) trazem benefício agrônomo mesmo sem eliminação completa da doença, ao mitigar impactos sobre translocação de fotoassimilados, número de espigas e enchimento de grãos (Costa et al. 2019, Junqueira et al. 2004). Em termos práticos, nossos resultados indicam que a proteção ótima contra a cigarrinha-do-milho, incluindo em cultivos de segunda safra como foi nosso caso, deve

cobrir aproximadamente o período relativo aos 5–7 DAA4 a 5–7 DAA6, com reaplicação/rotação planejada para sustentar o residual apresentado pelo tratamento T2 nessa faixa. Porém, o T3, isoladamente, não se mostrou suficiente para garantir supressão confiável no auge do surto.

No desfecho produtivo (Figura 4), o híbrido MG540 atingiu $161,19 \pm 19,00$ sacas ha^{-1} em T2 e $138,00 \pm 18,00$ sacas ha^{-1} em T3, frente a $92,00 \pm 22,00$ sacas ha^{-1} na testemunha, confirmando ganhos expressivos quando *D. maidis* é suprimida de forma contínua. Um resultado coerente com evidências de que o controle do vetor reduz sintomas e perdas por enfezamentos (Redoan et al. 2025, Costa et al., 2019). Em base de massa, 161 sacas ha^{-1} correspondem a $\sim 9,66$ t ha^{-1} (considerando 60 kg saca^{-1}). Um desempenho compatível com sistemas de alta tecnologia e superior às médias nacionais recentes divulgadas pela Companhia Nacional de Abastecimento do Brasil (Conab), reforçando o caráter de alta performance observado (Conab 2025). Tal patamar é plausível para híbridos modernos cultivados sob manejo nutricional e fitossanitário adequados e condiz com relatos de que programas de proteção efetivos nas fases VE–V4 reduzem sintomas e perdas (Redoan et al. 2025, van Herk et al. 2024). A alta resposta observada em produtividade também é consistente com a arquitetura de planta e o potencial de prolificidade de híbridos atuais, quando seu potencial genético é plenamente expresso sob correção e adubação do solo, arranjo espacial apropriado, controle de daninhas e disponibilidade hídrica adequada.

O conjunto de evidências nesse estudo relatadas demonstra que programas baseados no manejo de aplicação representado pelo tratamento T2 oferece supressão mais estável para *Dalbulus maidis*, retardam enfezamentos e sustentam produtividades elevadas, como observado para o híbrido MG540. Todavia, outras estratégias do Manejo Integrado de Pragas (MIP), como eliminação de tigueras, sincronização regional de semeadura, uso de híbridos tolerantes, tratamento de sementes e, sobretudo, rotações planejadas de mecanismos de ação devem ser priorizadas para elevar a robustez de proteção de plantas e produtividades do sistema (Oliveira et al. 2022, IRAC 2022, Tara-Kay et al. 2020). Estudos multicêntricos, com diferentes pressões regionais e modelagem explícita de reinfestações são recomendados como aprimoramento metodológico, além de avaliações econômicas e de risco para sustentar decisões de calendário e posicionamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo confirma que a cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) é um dos fatores limitante e centrais do sistema de produção de milho no Brasil e que programas de manejo sequencial, conforme proposto e comprovado pelo tratamento T2 oferecem a melhor relação entre supressão do vetor, redução/atraso dos enfezamentos e retorno agrônômico. Em comparação à testemunha ($92,00 \pm 22,00$ sacas ha^{-1}), o T2 elevou a produtividade do híbrido MG540 para $161,19 \pm 19,00$ sacas ha^{-1} (1,75 vezes), enquanto o T3 alcançou $138,00 \pm 18,00$ sacas ha^{-1} (1,5 vezes). O T3 mostrou choque inicial mais evidente, porém com menor estabilidade. Já o programa de manejo delineado pelo T2 manteve controle consistente na janela crítica, traduzindo-se em maior rendimento. Em síntese, a alta performance do MG540 depende de um pacote integrado que una genética atualizada a manejo fitossanitário, nutricional e cultural bem sincronizado.

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. Syngenta Proteção de Cultivos Ltda., em nome do DTM Jander Neves, pela concessão dos produtos avaliados. Engenheira Agrônoma Fernanda de Souza Ferreira e Ricardo Santinoni pelo apoio e confiança para a execução desse projeto em sua área de produção. Ao Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas do Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, pelo incentivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASABE. American Society of Agricultural And Biological Engineers. ASAE S352.2 APR1988 (R2022): Moisture measurement - unground grain and seeds. St. Joseph, MI: ASABE, 1988. Disponível em: <https://elibrary.asabe.org/azdez.asp?AID=24272&CID=s2000&JID=2&T=2>. Acesso em: 16 ago. 2025.

BLYTHE, J.; EARLEY, F. G. P.; PIEKARSKA-HACK, K.; BABCOCK, T.; DEROSE, R.; GAGNON, M.; GENG, D.; LAABS, R.; LEPAGE, J. T.; WALSH, L.; WITHERS, R.; XU, T.; ZHOU, X.; GARSIDE, J.; COLES, J.; SLATER, R.; CROSSTHWHATE, A. J. The mode of action of isocycloseram: a novel isoxazoline insecticide. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v. 187, p. 105217, 2022. DOI: 10.1016/j.pestbp.2022.105217

CANALE, M. C.; NESI, C. N.; CASTILHOS, R. V. Abundance of *Dalbulus maidis* and impact of maize rayado fino disease on different genotypes in field conditions in Santa Catarina, Brazil. *Tropical Plant Pathology*, v. 48, n. 6, p. 675–684, 2023. DOI: 10.1007/s40858-023-00639-5.

CASTILHOS, R. V.; PARIZOTTO, C.; BERMUDEZ, F.; RIBEIRO, L. do P.; CANALE, M. C. Severidade de enfezamentos em genótipos de milho no Meio-Oeste de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 21, e1278, 2022. DOI: 10.18512/rbms2022v21e1278.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento da safra brasileira de grãos: v. 10, safra 2022/23, n. 11 — Décimo primeiro levantamento. Brasília, DF: Conab, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/secom/pt-br/arquivos/2308_conab_ebook_boletim-de-safras_11levantamento.pdf. Acesso em: 16 ago. 2025.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento da safra brasileira de grãos: v. 12, safra 2024/25, n. 11 — Décimo primeiro levantamento. Brasília, DF: Conab, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt->

br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/11o-levantamento-safra-2024-25/e-book_boletim-de-safras-11o-levantamento-2025.pdf. Acesso em: 16 ago. 2025.

COSTA, R. V. da; SILVA, D. D. da; COTA, L. V.; CAMPOS, L. J. M.; ALMEIDA, R. E. M. de; BERNARDES, F. P. Incidence of corn stunt disease in off-season corn hybrids in different sowing seasons. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 54, e01224, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/4WLvn8NDyCyWcH9Pkrqv8MZ/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

DA CUNHA, T. G.; VELOSO, R. V. S.; DE ARAÚJO, M. M. M.; TAVARES, V. S.; PEREIRA, P. R. V.; BARBOSA, L. F.; GHINI, R.; CARVALHO, R. V.; FERREIRA, R. S.; FONSECA, M. G.; SOUZA, R. J.; OLIVEIRA, C. M. Distribution of *Dalbulus maidis* and incidence of maize pathogens in succession systems. *Pest Management Science*, v. 79, n. 7, p. 2325–2337, 2023. DOI: 10.1002/ps.7408.

EMBRAPA MILHO E SORGO. Cultivo do milho: Sistema de Produção. Sete Lagoas, MG: Embrapa, 2010–atual. Disponível em: <https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/cultivos/milho>. Acesso em: 16 ago. 2025.

GOMEZ, K. A.; GOMEZ, A. A. Statistical procedures for agricultural research. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1984.

IRAC. INSECTICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE. Mode of Action Classification Scheme (Group 30: GABA-gated chloride channel allosteric modulators). 2024. Disponível em: <https://irac-online.org/mode-of-action/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

IRAC. INSECTICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE. IRAC MoA Group 30: guidelines. 2022. Disponível em: <https://irac-online.org/mode-of-action/irac-moa-classification/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

JUNQUEIRA, A. M. R.; BEDENDO, I. P.; PASCHOLATI, S. F. Biochemical changes in corn plants infected by the maize bushy stunt phytoplasma. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v. 78, n. 1, p. 1–7, 2004. DOI: 10.1016/j.pestbp.2003.09.002.

OLIVEIRA, C. M.; FRIZZAS, M. R. Eight decades of *Dalbulus maidis* in Brazil: what we know and what we need to know. *Neotropical Entomology*, v. 51, n. 1, p. 1–17, 2022. DOI: 10.1007/s13744-021-00930-0.

ORLOVSKIS, Z.; CANALE, M. C.; HARYONO, M.; LOPES, J. R. S.; KUO, C.-H.; HOGENHOUT, S. A. A few sequence polymorphisms among isolates of maize bushy stunt phytoplasma associate with symptom variation. *Annals of Botany*, v. 119, n. 5, p. 869–884, 2017. DOI: 10.1093/aob/mcw213.

CABI. Maize bushy stunt phytoplasma (Candidatus *Phytoplasma asteris*) — datasheet. 2019. Disponível em: <https://plantwiseplusknowledgebank.org/doi/10.1079/PWKB.Species.31990>. Acesso em: 16 ago. 2025.

POZEBON, H.; STÜRMER, G. R.; ARNEMANN, J. A. Corn stunt pathosystem and its leafhopper vector in Brazil. *Journal of Economic Entomology*, v. 115, n. 6, p. 1817–1833, 2022. DOI: 10.1093/jee/toac147.

RAMOS, A.; ESTEVES, M. B.; CORTÉS, M. T. B.; LOPES, J. R. S. Maize bushy stunt phytoplasma favors its spread by changing host preference of the insect vector. *Insects*, v. 11, n. 9, 600, 2020. DOI: 10.3390/insects11090600.

REDOAN, A. C. M.; MARQUES, V. M.; PEREIRA, P. S.; DE OLIVEIRA, I. R.; SILVA-ARAÚJO, D. D.; COTA, L. V.; FADINI, M. A. M.; OLIVEIRA, C. M.; RAFAEL, D. D.; MENDES, S. What is the relationship between efficacy of seed treatment with insecticides against *Dalbulus maidis* (Delong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae) healthy and infected with spiroplasm in the corn stunt control? *Insects*, v. 16, n. 7, 713, 2025. DOI: 10.3390/insects16070713.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. How a corn plant develops. Ames: Iowa State University, 1993. (Special Report, 48).

TARA-KAY, L. J.; MEDINA, R. F. Corn stunt disease: an ideal insect–microbial–plant

model. *Plants*, v. 9, n. 6, 747, 2020. DOI: 10.3390/plants9060747.

VAN HERK, W. G.; BYRNE, A.; SYMINGTON, H.; MCROTTIE, N.; LUONG, K.; KAPLANOGLU, E.; DIAS, C.; BUSS, R. B.; RUFF, S.; YANG, D.; MALLA, G.; PHILLIPS, D.; MANOUKIAN, D.; TUDELLA, J.; GARSIDE, J.; SLOSSER, S.; CROSSTHWAITE, A.; CUTLER, G. C. Isocycloseram, a novel isoxazoline insecticide seed treatment for early-season control of cutworms, wireworms, and white grubs in corn. *Journal of Economic Entomology*, v. 117, n. 5, p. 1926–1939, 2024. DOI: 10.1093/jee/toae165.