

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

WAGNER BENEDITO OLIVATO FILHO

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE UM HÍBRIDO DE MILHO, EM RESPOSTA AO
MANEJO DE INSETICIDAS FOLIARES, EM CONDIÇÕES DE SEGUNDA SAFRA
2025**

**Uberlândia – MG
Março – 2026**

WAGNER BENEDITO OLIVATO FILHO

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE UM HÍBRIDO DE MILHO, EM RESPOSTA AO
MANEJO DE INSETICIDAS FOLIARES, EM CONDIÇÕES DE SEGUNDA SAFRA
2025**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de
Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Césio
Humberto de Brito

**Uberlândia – MG
Março – 2026**

WAGNER BENEDITO OLIVATO FILHO

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE UM HÍBRIDO DE MILHO, EM RESPOSTA AO
MANEJO DE INSETICIDAS FOLIARES, EM CONDIÇÕES DE SEGUNDA SAFRA
2025**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de
Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Césio
Humberto de Brito

Aprovado pela Banca Examinadora em 25 de março de 2026.

Prof. Dr. Césio Humberto de Brito
Orientador

Eng. Agr. Paulo Afonso Della Matta Silva
Membro da Banca

Eng. Agr. Roger Rodrigues Alves
Membro da Banca

**Uberlândia – MG
Março – 2026**

RESUMO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) possui elevada importância no agronegócio brasileiro, estando sujeita à ocorrência de pragas que podem comprometer o desempenho produtivo, com destaque para a cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) e a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), o que torna necessário o uso de estratégias eficientes de manejo, como a aplicação de inseticidas foliares. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho produtivo de um híbrido de milho em resposta ao manejo de inseticidas foliares em condições de segunda safra. O experimento foi conduzido em Uberlândia/MG, em condições de segunda safra do ano agrícola de 2024/2025, sendo utilizado o híbrido comercial Supremo Viptera 3. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos e doze repetições, sendo uma testemunha, com aplicações de inseticidas convencionais, e os demais tratamentos, com diferentes combinações dos inseticidas convencionais com novo grupo químico. Foram avaliadas as características de altura de planta, altura de inserção de espiga, estande final e produtividade de grãos. Com o uso do programa estatístico Sisvar, foram feitas análise de variância e teste de Tukey. No híbrido utilizado não houve diferença estatística nas variáveis de estande e altura de inserção de espiga, porém, obteve-se diferença estatística significativa na variável altura de planta e produtividade de grãos. Os tratamentos T3 (Verdavis® V₂-V₆ / Invencis® V₄ / Inseticidas convencionais V₈-V₁₀-V_T-R₂) e T4 (Verdavis® V₂ / Invencis® V₄-V₆ / Inseticidas convencionais V₈-V₁₀-V_T-R₂), no híbrido testado, foram os que proporcionaram as maiores médias de produtividade, considerando os demais tratamentos, resultando em significativos ganhos, quando comparados aos demais.

Palavras-chave: *Zea mays* L.; *Spodoptera frugiperda*; *Dalbulus maidis*; manejo de pragas; produtividade de grãos.

ABSTRACT

Maize (*Zea mays* L.) is a crop of great importance in Brazilian agribusiness and is frequently affected by insect pests that can compromise yield, especially the corn leafhopper (*Dalbulus maidis*) and the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*), making the adoption of efficient management strategies, such as foliar insecticide applications, necessary. The objective of this study was to evaluate the productive performance of a maize hybrid in response to foliar insecticide management under second-crop conditions. The experiment was conducted in Uberlândia during the 2024/2025 growing season, using the commercial hybrid Supremo Viptera 3. The experimental design was a randomized complete block design (RCBD), with four treatments and twelve replications, including a control with conventional insecticide applications and other treatments combining conventional insecticides with new chemical group. The evaluated variables were plant height, ear insertion height, final stand, and grain yield. Data were analyzed using analysis of variance and Tukey's test with the Sisvar program. No statistical differences were observed for final stand and ear insertion height; however, significant differences were found for plant height and grain yield. Treatments T3 (Verdavis® at V₂-V₆ / Invencis® at V₄ / conventional insecticides V₈-V₁₀-V_T-R₂) and T4 (Verdavis® at V₂ / Invencis® at V₄-V₆ / conventional insecticides V₈-V₁₀-V_T-R₂) provided the highest grain yield averages, resulting in significant gains compared to the other treatments.

Keywords: *Zea mays* L.; *Spodoptera frugiperda*; *Dalbulus maidis*; pest management; grain yield.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	9
2.1	Importância econômica do milho	9
2.2	Complexo <i>Spodoptera</i> na cultura do milho	9
2.3	<i>Dalbulus maidis</i>	11
2.4	Manejo químico	12
3	MATERIAL E MÉTODOS	14
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1	Estande Final de Plantas	17
4.2	Altura de Planta e Altura de Inserção de Espiga	18
4.3	Produtividade de Grãos	19
5	CONCLUSÕES	21
	REFERÊNCIAS	22

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas agrícolas mais relevantes no cenário mundial, destacando-se pela elevada produção e ampla utilização na alimentação humana, nutrição animal e em diversos segmentos industriais. No Brasil, o cereal possui papel estratégico no agronegócio, sendo cultivado em diferentes sistemas produtivos ao longo do ano, com destaque para a segunda safra, que atualmente representa a maior parte da produção nacional. O crescimento da produção na safrinha está diretamente relacionado à expansão da área cultivada em sucessão à soja e à adoção de tecnologias que permitem maior eficiência produtiva (Conab, 2023).

No caso específico do milho, a segunda safra (safrinha) permanece como principal responsável pelo volume produzido no país, representando cerca de 70% a 75% da produção nacional. Na safra 2024/25, a produção total de milho foi estimada em aproximadamente 141,1 milhões de toneladas, consolidando um dos maiores volumes da série histórica, impulsionado sobretudo pelo desempenho da safrinha. Para a safra 2025/26, as projeções iniciais da Companhia Nacional de Abastecimento indicam leve retração na produção total do cereal, estimada em cerca de 138,8 milhões de toneladas, mesmo com expansão da área cultivada dentro do conjunto de grãos, que deve alcançar aproximadamente 83,3 milhões de hectares. A produtividade média nacional do milho tem se mantido em níveis elevados, próxima de 6.100 kg.ha⁻¹, refletindo o uso intensivo de tecnologias e o avanço do cultivo em segunda safra, especialmente na região Centro-Oeste, onde se concentra a maior parte da produção. Esses dados reforçam a importância estratégica da safrinha no sistema produtivo brasileiro, sendo determinante para o desempenho global da cultura no país (Conab, 2026).

Apesar dos avanços tecnológicos, diversos fatores bióticos ainda limitam o potencial produtivo da cultura, dentre os quais se destacam as pragas agrícolas. Em sistemas de segunda safra, a sucessão de culturas e a presença contínua de plantas hospedeiras favorecem a sobrevivência e multiplicação de insetos-praga, aumentando a pressão populacional nas lavouras (Silva et al., 2025). Nesse contexto, a cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) destaca-se como uma das principais pragas da cultura, especialmente em função da transmissão de patógenos associados ao complexo de enfezamentos (Ávila et al., 2022; Machado et al., 2024). Além disso, a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) é amplamente reconhecida como uma das principais pragas do milho, devido à sua ampla distribuição e elevado potencial de dano (Carneiro et al., 2025).

A cigarrinha-do-milho destaca-se não apenas pelos danos diretos decorrentes da sucção de seiva, mas principalmente por sua capacidade de transmitir patógenos associados ao complexo de enfezamentos, incluindo espiroplasma, fitoplasma e vírus, que podem provocar reduções expressivas na produtividade (Ávila et al., 2022). Além disso, evidências recentes indicam que a crescente dificuldade no manejo dessa praga pode estar associada à evolução de resistência a inseticidas, tornando seu controle ainda mais desafiador (Machado et al., 2024). Por sua vez, a lagarta-do-cartucho apresenta elevada capacidade de adaptação e ocorrência ao longo de todo o ciclo da cultura, causando desfolha e danos às estruturas reprodutivas, com potencial de perdas econômicas significativas (Carneiro et al., 2025).

O manejo dessas pragas envolve diferentes estratégias, incluindo o uso de híbridos geneticamente modificados, controle biológico, práticas culturais e controle químico. As tecnologias baseadas em *Bacillus thuringiensis* (Bt) têm sido amplamente adotadas e são eficazes principalmente no controle de insetos mastigadores, como a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), porém não apresentam eficiência sobre insetos sugadores, como a cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*), exigindo a adoção de outras medidas de manejo para esse grupo de pragas. Dessa forma, o uso de inseticidas foliares ainda é amplamente empregado, especialmente em situações de alta infestação, no controle da cigarrinha e, também, como complemento no manejo da lagarta quando necessário (Faria et al., 2022). A eficiência do controle químico depende de fatores como o ingrediente ativo, o momento de aplicação, o estágio fenológico da cultura, as condições ambientais e o nível populacional das pragas. Nesse sentido, a adoção de práticas baseadas nos princípios do Manejo Integrado de Pragas (MIP) é fundamental para otimizar o controle, reduzir custos e minimizar impactos ambientais (Faria et al., 2022).

Em sistemas de segunda safra, a janela de cultivo mais restrita e a maior exposição a estresses climáticos podem intensificar os efeitos dos danos causados por insetos, tornando ainda mais importante a adoção de estratégias de manejo eficientes (Conab, 2023; Silva et al., 2025). Nesse cenário, em que a pressão de pragas e os riscos produtivos são elevados, a avaliação do desempenho produtivo de híbridos de milho sob diferentes manejos com inseticidas foliares torna-se essencial para a geração de informações técnicas que auxiliem na tomada de decisão no campo (Faria et al., 2022).

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo de um híbrido de milho submetido a diferentes manejos com inseticidas foliares na segunda safra de 2025.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância econômica do milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie pertencente à família Poaceae, originária da Mesoamérica, caracterizada por metabolismo fotossintético do tipo C4, o que lhe confere elevada eficiência produtiva e ampla adaptação a diferentes condições edafoclimáticas. Nesse contexto, destaca-se como uma das culturas agrícolas mais importantes no cenário mundial, tanto pelo elevado volume de produção quanto pela diversidade de utilização. O cereal é empregado na alimentação humana, na nutrição animal e como matéria-prima para diferentes segmentos industriais, incluindo a produção de etanol, amido, óleos e bioprodutos, consolidando-se como cultura estratégica para a segurança alimentar global (TAIZ et al., 2017).

No Brasil, o milho possui grande relevância econômica dentro do agronegócio, sendo cultivado em diferentes épocas do ano, com destaque para os sistemas de produção em sucessão à soja. O país ocupa posição de destaque entre os maiores produtores e exportadores mundiais do cereal, desempenhando papel fundamental na cadeia produtiva de proteínas animais, uma vez que o grão constitui a principal fonte energética na formulação de rações. De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento, na safra 2024/25 a produção nacional foi estimada em aproximadamente 141 milhões de toneladas, com produtividade média superior a 6.000 kg ha⁻¹, refletindo o aumento da área cultivada e o avanço tecnológico nas últimas décadas (CONAB, 2025; IBGE, 2025).

Além disso, a importância econômica do milho está diretamente relacionada à geração de emprego e renda em diferentes setores da cadeia produtiva, desde a produção no campo até a industrialização e comercialização. Entretanto, o potencial produtivo da cultura pode ser limitado por fatores bióticos e abióticos, destacando-se as pragas agrícolas como um dos principais entraves à obtenção de altos rendimentos. Nesse contexto, destaca-se a cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*), inseto de ciclo hemimetábolo (ovo, ninfa e adulto), com duração média de 25 a 30 dias, cuja importância está associada principalmente à transmissão de patógenos (Waquil et al., 2015). Entre esses, destaca-se o “*Candidatus phytoplasma asteris*”, um fitoplasma, bactéria sem parede celular que coloniza o floema, associado ao enfezamento vermelho do milho (maize bushy stunt phytoplasma). Além deste, a cigarrinha também é vetor de outros patógenos de grande importância econômica, como o espiroplasma *Spiroplasma kunkelii*, responsável pelo enfezamento pálido, e o vírus da risca-do-milho (maize rayado fino virus - MRFV), ampliando os impactos negativos sobre o desenvolvimento das plantas e a produtividade da cultura (Nuss; Hogenhout, 2013; Waquil et al., 2015). Dessa forma, o uso de

tecnologias e estratégias de manejo adequadas torna-se essencial para garantir a sustentabilidade e a rentabilidade dos sistemas produtivos (Garcia et al., 2021; Lopes et al., 2022).

2.2 Complexo *Spodoptera* na cultura do milho

O complexo de lagartas do gênero *Spodoptera* constitui um dos principais grupos de insetos-praga associados à cultura do milho, apresentando ampla distribuição geográfica e elevada capacidade de adaptação a diferentes sistemas de produção. Essas espécies pertencem à ordem Lepidoptera e à família Noctuidae, sendo caracterizadas pelo hábito polífago e elevado potencial de dano em diversas culturas agrícolas. Entre elas, destaca-se *Spodoptera frugiperda*, conhecida como lagarta-do-cartucho, considerada uma das principais pragas do milho nas Américas e, mais recentemente, em outras regiões do mundo devido à sua rápida expansão geográfica (Montezano et al., 2018; Early et al., 2018).

A lagarta-do-cartucho apresenta elevado potencial reprodutivo e ciclo biológico relativamente curto, fatores que favorecem o rápido crescimento populacional em condições ambientais favoráveis. As fêmeas realizam a oviposição em massas nas folhas, e as lagartas passam por diferentes instares larvais, sendo essa a fase responsável pelos principais danos à cultura. O desenvolvimento do inseto é fortemente influenciado por fatores como temperatura e disponibilidade de alimento, podendo resultar em múltiplas gerações ao longo do ciclo do milho (Montezano et al., 2018).

Os danos causados por *Spodoptera frugiperda* ocorrem desde os estádios iniciais até as fases reprodutivas da cultura. Inicialmente, as lagartas raspam o limbo foliar e, posteriormente, perfuram o cartucho, formando orifícios característicos e deixando excrementos visíveis. Em infestações mais severas, podem atingir estruturas reprodutivas, como espigas e grãos, resultando em perdas significativas de produtividade, especialmente quando o ataque ocorre em estádios iniciais do desenvolvimento da planta (Prasanna et al., 2021).

A elevada capacidade de dispersão e o comportamento polífago favorecem a adaptação dessa espécie a diferentes hospedeiros, incluindo milho, soja, algodão e sorgo. Essa característica permite sua sobrevivência ao longo de todo o ano agrícola, favorecendo a migração entre culturas e aumentando o risco de infestações precoces, principalmente em sistemas intensivos de produção (Early et al., 2018).

O uso de híbridos geneticamente modificados contendo proteínas de *Bacillus thuringiensis* (Bt) representou um avanço importante no manejo da praga. No entanto, a seleção

contínua exercida por essas tecnologias tem levado à evolução de populações resistentes em diferentes regiões, reduzindo sua eficácia e reforçando a necessidade da adoção de estratégias de manejo de resistência de insetos (MRI) (Omoto et al., 2016; Horikoshi et al., 2021).

O controle químico continua sendo amplamente utilizado, especialmente em situações de alta infestação. A eficiência dos inseticidas está diretamente relacionada ao estágio de desenvolvimento das lagartas, sendo maior em fases iniciais e reduzida em estágios mais avançados, além de depender de fatores como tecnologia de aplicação e condições ambientais (Sisay et al., 2019; Deshmukh et al., 2020).

Nesse contexto, o manejo integrado de pragas (MIP) tem sido recomendado como estratégia fundamental, combinando diferentes métodos de controle, como práticas culturais, monitoramento populacional, uso de inimigos naturais e tecnologias Bt. O controle biológico, incluindo parasitoides e agentes entomopatogênicos, também desempenha papel importante na regulação das populações da praga (Prasanna et al., 2021).

Fatores ambientais, como temperatura elevada e disponibilidade contínua de hospedeiros, favorecem o desenvolvimento e a multiplicação de *Spodoptera frugiperda*, permitindo a ocorrência de diversas gerações ao longo do ano em regiões tropicais. Além disso, a intensificação dos sistemas agrícolas e a sucessão de culturas contribuem para a manutenção das populações no campo, aumentando a pressão de infestação nas lavouras subsequentes (Early et al., 2018; Prasanna et al., 2021).

Diante desse cenário, estratégias baseadas no monitoramento populacional e na integração de métodos de controle têm se mostrado mais eficientes e sustentáveis, contribuindo para a redução dos danos econômicos e para a manutenção da produtividade da cultura do milho ao longo do tempo (Deshmukh et al., 2020).

2.3 *Dalbulus maidis*

A cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae), é considerada o principal vetor de patógenos associados ao complexo de enfezamentos do milho na América Latina, sendo sua importância econômica diretamente relacionada à transmissão eficiente desses agentes e à sua estreita associação com plantas do gênero *Zea* (Oliveira et al., 2020). Diferentemente de outras pragas, os maiores prejuízos estão relacionados aos danos indiretos, decorrentes da infecção por patógenos transmitidos pelo inseto (Oliveira et al., 2020).

A transmissão dos agentes causais dos enfezamentos ocorre de forma persistente, permitindo que indivíduos infectivos disseminem os patógenos ao longo de toda a sua vida.

Entre os principais agentes estão *Spiroplasma kunkelii*, responsável pelo enfezamento pálido, *Candidatus Phytoplasma asteris*, associado ao enfezamento vermelho e o vírus da risca do milho (Maize rayado fino virus), que interferem no transporte de assimilados e no crescimento das plantas, resultando em sintomas como clorose, avermelhamento foliar, encurtamento de entrenós e redução do porte (Lopes; Oliveira; Sabato, 2021).

A dinâmica populacional de *Dalbulus maidis* é fortemente influenciada pela disponibilidade de hospedeiros e pelas condições climáticas, sendo favorecida em regiões tropicais. No Brasil, a intensificação dos sistemas de produção e a expansão da segunda safra têm contribuído para a manutenção contínua do inseto no campo, especialmente devido à presença de plantas voluntárias de milho durante a entressafra, o que aumenta o risco de infecções precoces (Oliveira et al., 2020).

A infecção precoce das plantas pelos patógenos transmitidos pela cigarrinha é um dos principais fatores determinantes das perdas de produtividade, podendo resultar em reduções expressivas no rendimento de grãos. A severidade dos danos depende da suscetibilidade do híbrido, da densidade populacional do vetor e do estágio fenológico no momento da infecção (Lopes et al., 2021).

O manejo de *Dalbulus maidis* deve ser baseado em estratégias integradas, com ênfase na prevenção da infecção inicial. O uso de híbridos tolerantes, o controle de plantas voluntárias e o ajuste da época de semeadura são práticas fundamentais para reduzir a incidência da praga e dos patógenos associados. O tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos tem sido amplamente utilizado para proteção das plantas nos estádios iniciais, período crítico para a transmissão dos patógenos (Oliveira et al., 2020).

Embora o controle químico via aplicação foliar seja utilizado em situações de alta infestação, sua eficiência é limitada quando empregado de forma isolada, uma vez que não impede completamente a infecção inicial das plantas. Dessa forma, o monitoramento populacional e a adoção de práticas baseadas no Manejo Integrado de Pragas (MIP) são essenciais para aumentar a eficiência do controle e reduzir os impactos econômicos da praga (Lopes; Oliveira; Sabato, 2021).

2.4 Manejo químico

Nas últimas décadas, tem sido observado um aumento significativo na incidência dos enfezamentos do milho, especialmente na região Centro-Sul do Brasil, com maior ocorrência em semeaduras tardias. Esse cenário está associado à maior presença da cigarrinha-do-milho

(*Dalbulus maidis*), principal vetor dos patógenos responsáveis por essas doenças, favorecendo a disseminação do complexo de enfezamentos e resultando em perdas expressivas de produtividade (Silva et al., 2025). Estudos recentes indicam que surtos severos podem comprometer grande parte da produção, tornando essencial a adoção de estratégias eficientes de manejo (Oliveira et al., 2020).

Diante disso, o controle da cigarrinha-do-milho torna-se fundamental para a redução dos danos causados à cultura. Embora o uso de genótipos tolerantes seja uma das estratégias mais eficientes e recomendadas, nem todos os híbridos disponíveis no mercado apresentam níveis adequados de resistência, o que torna necessário o uso de métodos complementares, como o controle químico por meio da aplicação de inseticidas (Mitidieri; Ferreira, 2024).

Os inseticidas do grupo dos piretroides atuam por contato ou ingestão, afetando o sistema nervoso dos insetos por meio da modulação dos canais de sódio dependentes de voltagem. Esses compostos prolongam a abertura desses canais, resultando em despolarização contínua da membrana neuronal, o que leva à hiperexcitação, paralisia e morte do inseto (Soderlund, 2020).

Os neonicotinoides, por sua vez, atuam como agonistas dos receptores nicotínicos da acetilcolina, ligando-se de forma persistente a esses receptores na membrana pós-sináptica. Diferentemente da acetilcolina, esses compostos não são degradados pela acetilcolinesterase, promovendo estimulação contínua, hiperexcitação do sistema nervoso e, conseqüentemente, morte do inseto (Jeschke et al., 2021).

Já os inseticidas organofosforados atuam pela inibição da enzima acetilcolinesterase, responsável pela degradação da acetilcolina nas sinapses. A inibição dessa enzima provoca acúmulo do neurotransmissor na fenda sináptica, resultando em transmissão nervosa contínua, colapso do sistema nervoso e morte do inseto (Singh et al., 2022).

O grupo químico das isoxazolininas atua como modulador dos receptores de ácido gama-aminobutírico (GABA), interferindo nos canais de cloro mediados por GABA no sistema nervoso dos insetos. Essa interação promove a inibição do fluxo de íons, resultando em hiperexcitação neuronal, paralisia e morte do inseto (Asahi et al., 2023; Sun et al., 2025; Sager et al., 2025).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de segunda safra, do ano agrícola de 2025, no município de Uberlândia/MG, na fazenda Novo Horizonte (18°55’08’’ S, 48°03’45’’ O, a 850 m de altitude), cuja classificação do solo é Latossolo Vermelho (SANTOS et al., 2018). Segundo Alvares et al. (2014), utilizando a classificação de Köppen-Geiger (1928) para o Brasil, o clima da região da área experimental é do tipo Aw, apresentando temperatura média de 21,5 °C e precipitação anual de 1479 mm.

No experimento, utilizou-se o híbrido comercial Supremo Viptera 3. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC), sendo composto por 4 tratamentos de 12 repetições por tratamento.

Os tratamentos foram compostos pelos inseticidas Verdavis®, Invencis® e produtos convencionais do mercado. Na testemunha houve somente aplicação de inseticidas convencionais. As épocas de aplicação variaram de acordo com o estágio fenológico do híbrido (Tabela 1).

Tabela 1. Composição dos tratamentos e épocas de aplicação. Uberlândia – MG, segunda safra 2024/25.

Tratamentos	Produtos	Composição	Dose de ingrediente ativo (g i.a ha ⁻¹) ⁴	Épocas de aplicação ⁵
T1	Inseticidas convencionais (7x)	--	--	V ₂ -V ₄ -V ₆ -V ₈ - V ₁₀ -V _T -R ₂
		Isocloseram ¹		
T2	Verdavis® (3x)	+ Lambda-cialotrina ²	(25 + 37,5)	V ₂ -V ₄ -V ₆
	Inseticidas convencionais (4x)	--	--	V ₈ -V ₁₀ -V _T -R ₂

(continua)

Tabela 1. Composição dos tratamentos e épocas de aplicação. Uberlândia – MG, segunda safra 2024/25.

(conclusão)				
T3	Verdavis® (2x)	Isocicloseram + Lambda-cialotrina	(25 + 37,5)	V ₂ -V ₆
	Invencis® (1x)	Isocicloseram + Clorfenapir ³	(32 + 160)	V ₄
	Inseticidas convencionais (4x)	--	--	V ₈ -V ₁₀ -V _T -R ₂
T4	Verdavis® (1x)	Isocicloseram + Lambda-cialotrina	(25 + 37,5)	V ₂
	Invencis® (2x)	Isocicloseram + Clorfenapir	(32 + 160)	V ₄ -V ₆
	Inseticidas convencionais (4x)	--	--	V ₈ -V ₁₀ -V _T -R ₂

¹Isoxazolina; ²Piretroide; ³Análogo de Pirazol; ⁴grama de ingrediente ativo por hectare; ⁵Épocas de aplicação: vegetativo: V₂: duas folhas desenvolvidas; V₄: quatro folhas desenvolvidas; V₆: seis folhas desenvolvidas; V₈: oito folhas desenvolvidas; V₁₀: dez folhas desenvolvidas; V_T: pendoamento; reprodutivo: R₂: grãos bolha d'água.

As parcelas do experimento foram constituídas por quatro linhas de 5,2 metros de comprimento, espaçadas entre si por 0,5 m, totalizando uma área útil de 10,4 m². A densidade de semeadura foi de, aproximadamente, 3,1 plantas por metro e com planejamento para uma população inicial desejada de 62.000 plantas.ha⁻¹.

A semeadura foi realizada de forma mecanizada, no dia 2 de março de 2025 e na mesma operação, foi feita a adubação em sulco de semeadura na dose de 400 kg.ha⁻¹ do fertilizante NPK, na formulação 08-28-16. Posteriormente, no estágio V₄, foi realizada adubação de cobertura utilizando o adubo NPK de formulação 30-00-15, na dose de 300 kg.ha⁻¹. Os demais tratamentos culturais foram realizados de forma a expressar o potencial produtivo do híbrido utilizado. As pulverizações foram feitas utilizando um pulverizador costal à combustão, regulado para aplicar 120 L.ha⁻¹.

As avaliações de altura de planta e altura de inserção de espiga foram realizadas próximo à maturidade fisiológica, com o auxílio de miras topográficas. Para a primeira característica foi padronizado como limite superior da planta a primeira ramificação do pendão. Já para a segunda, padronizou-se como ápice a inserção da espiga principal no colmo. Para a mensuração de ambos os atributos, foram medidas três plantas de cada uma das duas linhas centrais da parcela, iniciando a medição a partir da terceira planta, resultando em seis plantas por parcela.

Para a obtenção do estande final, no estádio R₆, contou-se o número de plantas por parcela. O número obtido foi convertido para plantas por hectare.

Utilizou-se uma colhedora de parcelas para obter a produtividade de grãos, e a operação ocorreu no dia 31 de julho de 2025, obtendo-se o peso dos grãos de cada parcela. Posteriormente, estes valores foram transformados para kg.ha⁻¹, corrigindo-se ainda a umidade para 13%. Utilizou-se uma colhedora de parcelas para obter a produtividade de grãos.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 0,05 de significância. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância, com auxílio do programa de análises estatísticas SISVAR (Ferreira, 2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste experimento, as condições edafoclimáticas favoreceram tanto o progresso das doenças quanto o aumento das populações de insetos-praga na cultura do milho. A cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) apresenta elevada capacidade de dispersão, podendo se deslocar por longas distâncias com o auxílio de correntes de vento, o que favorece a rápida colonização de novas áreas e a disseminação dos patógenos associados ao complexo de enfezamentos. De forma semelhante, a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) também apresenta alta mobilidade e capacidade de dispersão, além de elevada adaptação a diferentes hospedeiros, contribuindo para sua persistência nas áreas agrícolas ao longo do ano. Nesse contexto, a adoção de estratégias de manejo ao longo do ensaio, especialmente o uso de inseticidas foliares, contribuiu para a redução da pressão dessas pragas, favorecendo o desenvolvimento das plantas e refletindo positivamente no desempenho produtivo do híbrido avaliado.

4.1 Estande Final de Plantas

Os resultados referentes ao estande final de plantas estão apresentados na Tabela 2. Não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos com aplicação de inseticidas e a testemunha, indicando que os manejos adotados não interferiram na população final de plantas. De modo geral, as parcelas apresentaram adequada uniformidade, sem ocorrência de falhas relevantes no estabelecimento inicial da cultura. A obtenção de um estande uniforme está diretamente relacionada à qualidade do processo de semeadura, especialmente quanto à distribuição longitudinal das sementes e à profundidade de deposição no solo, fatores determinantes para a emergência homogênea e o adequado desenvolvimento inicial das plantas (Sangoi et al., 2021)

Tabela 2 – Estande final de plantas, em plantas por hectare, do híbrido Supremo VIP3, submetido a diferentes estratégias de controle químico. Uberlândia – MG, segunda safra 2024/25.

Tratamentos ¹	Estande Final (plantas.ha ⁻¹)
T1	60897 a ²
T2	61538 a

(continua)

Tabela 2 – Estande final de plantas, em plantas por hectare, do híbrido Supremo VIP3, submetido a diferentes estratégias de controle químico. Uberlândia – MG, segunda safra 2024/25.

(conclusão)	
T3	60937 a
T4	62139 a
C.V. (%)	2,48

1 - T1: Inseticidas convencionais (Testemunha) V₂-V₄-V₆-V₈-V₁₀-V_T-R₂; T2: Verdavis® V₂-V₄-V₆ / Inseticidas convencionais V₈-V₁₀-V_T-R₂; T3: Verdavis® V₂-V₆ / Invencis® V₄/ Inseticidas convencionais V₈-V₁₀-V_T-R₂; T4: Verdavis® V₂ / Invencis® V₄-V₆/ Inseticidas convencionais V₈-V₁₀-V_T-R₂. 2- Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

4.2 Altura de Planta e Altura de Inserção de Espiga

Para a variável altura de plantas (Tabela 3), observou-se que os tratamentos T2 (Verdavis® V₂-V₄-V₆ / inseticidas convencionais V₈-V₁₀-V_T-R₂), T3 (Verdavis® V₂-V₆ / Invencis® V₄ / inseticidas convencionais V₈-V₁₀-V_T-R₂) e T4 (Verdavis® V₂ / Invencis® V₄-V₆ / inseticidas convencionais V₈-V₁₀-V_T-R₂) apresentaram médias significativamente superiores quando comparados à testemunha (T1). Por outro lado, para a variável altura de inserção de espiga (Tabela 3), não foram verificadas diferenças estatísticas entre os tratamentos avaliados, indicando que os manejos com inseticidas não influenciaram essa característica agrônômica.

A altura de plantas e a altura de inserção da espiga são características fortemente influenciadas por fatores genéticos, condições ambientais e pelo manejo da cultura, estando relacionadas à interceptação de radiação solar, ao crescimento vegetativo e ao desempenho produtivo do milho (Sangoi et al., 2021). O aumento da altura de plantas observado nos tratamentos com aplicação de inseticidas pode estar associado à redução da pressão de insetos-praga, o que favorece o melhor desenvolvimento vegetativo e maior acúmulo de biomassa, especialmente em estádios iniciais da cultura.

Por outro lado, a ausência de diferença significativa para a altura de inserção de espiga sugere que essa variável apresenta maior estabilidade e menor sensibilidade às condições de manejo fitossanitário, sendo predominantemente controlada por fatores genéticos (Sangoi et al., 2021). Esse comportamento também foi observado em estudos recentes, nos quais a aplicação de inseticidas não promoveu alterações consistentes nessa característica.

Do ponto de vista agrônômico, a relação entre altura de planta e altura de inserção da espiga é um fator importante para a estabilidade das plantas, uma vez que maiores valores de inserção podem deslocar o centro de gravidade e aumentar a suscetibilidade ao acamamento,

especialmente sob condições de estresse ambiental ou elevada densidade de plantas (Testa et al., 2016). Nesse sentido, a manutenção da altura de inserção da espiga, mesmo com o aumento da estatura das plantas, pode ser considerada um aspecto positivo, pois contribui para maior estabilidade e eficiência na colheita mecanizada.

Dessa forma, os resultados indicam que o manejo com inseticidas foliares pode favorecer o desenvolvimento vegetativo das plantas, sem comprometer características estruturais importantes, como a altura de inserção da espiga, contribuindo potencialmente para o desempenho agrônômico da cultura.

Tabela 3 – Altura de planta e altura de inserção de espiga, em centímetros, do híbrido Supremo VIP3, submetido a diferentes estratégias de controle químico. Uberlândia – MG, primeira safra 2024/25.

Tratamentos ¹	Altura de planta (cm)	Altura de inserção de espiga (cm)
T1	284 b ²	162 a
T2	291 ab	162 a
T3	290 ab	160 a
T4	296 a	161 a
C.V. (%)	1,86	2,74

1 - T1: Inseticidas convencionais (Testemunha) V₂-V₄-V₆-V₈-V₁₀-V_T-R₂; T2: Verdavis® V₂-V₄-V₆ / Inseticidas convencionais V₈-V₁₀-V_T-R₂; T3: Verdavis® V₂-V₆ / Invencis® V₄/ Inseticidas convencionais V₈-V₁₀-V_T-R₂; T4: Verdavis® V₂/ Invencis® V₄-V₆/ Inseticidas convencionais V₈-V₁₀-V_T-R₂. 2- Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

4.3 Produtividade de Grãos

Para a variável produtividade de grãos (Tabela 4), o tratamento T1 (testemunha) apresentou a menor média (5.589,2 kg.ha⁻¹), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Os tratamentos T2, T3 e T4 apresentaram produtividades de 8.372,6; 9.142,6 e 9.189,7 kg.ha⁻¹, respectivamente, com incrementos expressivos em relação à testemunha, sendo T3 e T4 estatisticamente superiores e semelhantes entre si.

O aumento da produtividade está relacionado ao controle mais eficiente de pragas nos estádios iniciais da cultura, especialmente da cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) e da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), que comprometem o desenvolvimento inicial e o acúmulo de biomassa quando não manejadas adequadamente (Oliveira et al., 2020; Prasanna et

al., 2021). Nesse contexto, o uso de inseticidas foliares contribui para a proteção do potencial produtivo, sendo mais eficiente quando associado a estratégias de manejo integrado (Deshmukh et al., 2020).

Tabela 4 – Produtividade, em kg.ha⁻¹, do híbrido Supremo VIP3, submetido a diferentes estratégias de controle químico. Uberlândia – MG, primeira safra 2024/25.

Tratamentos ¹	Produtividade (kg.ha ⁻¹)	Diferenças em sacas.ha ⁻¹ em relação à testemunha
T1	5.589,2 c ²	- -
T2	8.372,6 b	46,4
T3	9.142,6 a	59,2
T4	9.189,7 a	60,0
C.V. (%)	4,47	

1 - T1: Inseticidas convencionais (Testemunha) V₂-V₄-V₆-V₈-V₁₀-V_T-R₂; T2: Verdavis® V₂-V₄-V₆ / Inseticidas convencionais V₈-V₁₀-V_T-R₂; T3: Verdavis® V₂-V₆ / Invencis® V₄/ Inseticidas convencionais V₈-V₁₀-V_T-R₂; T4: Verdavis® V₂/ Invencis® V₄-V₆/ Inseticidas convencionais V₈-V₁₀-V_T-R₂. 2- Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

5 CONCLUSÕES

A aplicação de inseticidas para sugadores e mastigadores contribui para que os híbridos expressem o potencial produtivo, reduzindo a incidência de pragas e aumentando a produtividade de grãos.

Os tratamentos T3 (Verdavis® (2x) V2-V6 / Invencis® (1x) V4/ Inseticidas convencionais (4x) V₈-V₁₀-V_T-R₂) e T4 (Verdavis® (1x) V₂ / Invencis® (2x) V₄-V₆/ Inseticidas convencionais (4x) V₈-V₁₀-V_T-R₂), apresentaram produtividade estatisticamente semelhante, destacaram-se como os mais eficientes no experimento avaliado. No entanto, o tratamento T4 foi o que obteve a maior média numérica de produtividade de grãos, alcançando 9.189,7 kg.ha⁻¹, o que representa um ganho de 60,0 sc.ha⁻¹ em comparação à testemunha.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2014.
- ANDRADE, F. H. et al. Kernel number determination in maize. **Crop Science**, v. 42, p. 119–126, 2022.
- ASAHI, M. et al. Discovery and mode of action of isoxazolines in insect control. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 194, 2023.
- CARNEIRO, N. P. et al. Advances in maize pest management in tropical systems. **Crop Protection**, 2025.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília, 2023.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília, 2025.
- DESHMUKH, S.; KUMAR, P.; SINGH, P. Integrated management of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*). **Crop Protection**, v. 134, 2020.
- EARLY, R. et al. Forecasting the global extent of invasion of the fall armyworm. **NeoBiota**, v. 40, p. 25–50, 2018.
- FARIA, M. R. et al. Integrated pest management strategies in maize. **Journal of Agricultural Science**, v. 14, 2022.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, 2019.
- GARCIA, A. G.; SILVA, R. F.; SOUZA, C. M. Economic importance of maize in Brazil. **Revista de Política Agrícola**, v. 30, 2021.
- HORIKOSHI, R. J. et al. Field-evolved resistance of *Spodoptera frugiperda* to Bt maize. **Scientific Reports**, v. 11, 2021.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro, 2025.
- JESCHKE, P.; NAUEN, R.; SCHINDLER, M.; ELBERT, A. Overview of the status and global strategy for neonicotinoids. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 69, 2021.
- LOPES, J. R. S.; OLIVEIRA, C. M.; SABATO, E. **O complexo de enfezamentos do milho**. Embrapa Milho e Sorgo, 2021.

- LOPES, M. S.; SILVA, R. F. Sustainable maize production systems. **Agronomy Journal**, v. 114, 2022.
- MACHADO, R. A. et al. Insecticide resistance in *Dalbulus maidis*. **Crop Protection**, 2024.
- MITIDIERI, A. J.; FERREIRA, E. J. Chemical control of maize pests. **Revista Brasileira de Entomologia**, 2024.
- MONTEZANO, D. G. et al. Host plants of *Spodoptera frugiperda*. **Global Ecology and Conservation**, v. 16, 2018.
- OLIVEIRA, C. M.; LOPES, J. R. S.; NAULT, L. R. Ecology and management of *Dalbulus maidis*. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 11, 2020.
- OMOTO, C. et al. Field-evolved resistance to Bt maize by *Spodoptera frugiperda*. **Pest Management Science**, v. 72, 2016.
- PRASANNA, B. M. et al. Fall armyworm in Africa: a guide for integrated pest management. **CIMMYT**, 2021.
- SAGER, T. N. et al. Neurotoxicity and mode of action of isoxazolines. **Toxicology Letters**, 2025.
- SANGOI, L. et al. Maize plant architecture and grain yield as affected by plant arrangement. **Agronomy Journal**, v. 113, 2021.
- SANTOS, H. G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 2018.
- SHIFERAW, B. et al. Crops that feed the world: maize. **Food Security**, 2023.
- SILVA, F. M. et al. Pest dynamics in second-season maize. **Crop Protection**, 2025.
- SINGH, B.; SHARMA, D.; KUMAR, R. Organophosphate insecticides and their mode of action. **Environmental Toxicology**, 2022.
- SISAY, B. et al. Evaluation of insecticides against fall armyworm. **Insects**, v. 10, 2019.
- SODERLUND, D. M. Molecular mechanisms of pyrethroid insecticides. **Archives of Toxicology**, v. 94, 2020.
- SUN, H. et al. Advances in insecticide targets and resistance mechanisms. **Pest Management Science**, 2025.
- TESTA, G. et al. Breeding for improved crop architecture in maize. **Field Crops Research**, v. 196, 2016.