

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

ROGER RODRIGUES ALVES

**EFICÁCIA DE DIFERENTES APLICAÇÕES DO GRUPO DAS
PIRIDAZINAS PIRAZOLCARBOXAMIDAS NO CONTROLE DE
Dalbulus maidis e *Rhopalosiphum maidis* NA CULTURA DO MILHO**

**Uberlândia – MG
Maio – 2025**

ROGER RODRIGUES ALVES

**EFICÁCIA DE DIFERENTES APLICAÇÕES DO GRUPO DAS
PIRIDAZINAS PIRAZOLCARBOXAMIDAS NO CONTROLE DE
Dalbulus maidis e *Rhopalosiphum maidis* NA CULTURA DO MILHO**

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
Maio – 2025**

ROGER RODRIGUES ALVES

**EFICÁCIA DE DIFERENTES APLICAÇÕES DO GRUPO DAS
PIRIDAZINAS PIRAZOLCARBOXAMIDAS NO CONTROLE DE
Dalbulus maidis e *Rhopalosiphum maidis* NA CULTURA DO MILHO**

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 06 de maio de 2025

Prof. Dr. Césio Humberto de Brito
Orientador

Paulo Afonso Della Matta Silva
Membro da Banca

Leandro de Souza Freitas
Membro da Banca

Uberlândia – MG
Maio – 2025

RESUMO

O milho (*Zea mays* L.) é um produto fundamental para a agricultura brasileira, cultivado em todas as regiões do país, presente em mais de dois milhões de estabelecimentos agropecuários. Nas últimas décadas a cultura passou por transformações profundas, destacando-se sua redução como cultura de subsistência de pequenos produtores e o aumento do seu papel em uma agricultura comercial eficiente com o deslocamento geográfico e temporal da produção. Diante das diversas causas que afetam a produtividade do milho, as pragas são um dos principais fatores responsáveis pelas perdas de produtividade. O número de espécies de insetos que atacam a cultura do milho é de extrema significância, porém somente uma parte deles trazem prejuízos expressivos, bem como, a cigarrinha-do-milho e o pulgão-do-milho. Ambos os insetos, vetores de viroses e molicutes, se destacam como principais pragas da cultura devido a capacidade de infecção das plantas. O presente trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes aplicações do grupo das piridazinas pirazolcarboxamidas no controle de *Dalbulus maidis* e *Rhopalosiphum maidis* na cultura do milho, em condições de segunda safra, com experimento instalado em Uberlândia/MG, no ano agrícola de 2024. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e dezesseis repetições, contendo um tratamento testemunha sem aplicação, um tratamento somente com inseticidas convencionais e os demais tratamentos com combinações do novo grupo químico no controle de insetos sugadores na cultura do milho. Foram avaliadas altura de planta, altura de inserção de espiga, estande final e produtividade de grãos. Foram feitas análises de variância e teste de Tukey a 0,05% de significância, com o uso do programa estatístico Sisvar. Todos os tratamentos submetidos a aplicação de inseticidas foram eficientes no manejo de insetos sugadores, na manutenção do potencial produtivo do híbrido de milho e apresentaram diferença estatística em produtividade, em que o tratamento T5 (Efficon® (3x) V₂-V₄-V₆ / Inseticidas sugadores convencionais (4x) V₈-V₁₀-V_T-R₂) obteve a melhor média em produtividade, com 6.562,9 kg ha⁻¹.

Palavras-chave: *Zea mays* L.; *Dalbulus maidis*; *Rhopalosiphum maidis*; Controle químico.

ABSTRACT

Mayze (*Zea mays* L.) is a fundamental product for Brazilian agriculture, cultivated in all regions of the country, present in more than two million agricultural establishments. In recent decades, the crop has undergone profound transformations, with a notable reduction in its role as a subsistence crop for small producers and an increase in its role in efficient commercial agriculture, accompanied by geographic and temporal shifts in production. Among the various factors affecting corn productivity, pests are one of the main causes of yield losses. The number of insect species attacking corn is highly significant, but only a portion of them cause substantial damage, with the corn leafhopper and corn aphid standing out as major pests due to their ability to infect plants with viruses and mollicutes. This study aimed to evaluate the effect of different applications of the pyridazine pyrazolecarboxamides group in controlling sap-sucking insects in corn cultivation, under second-season conditions with an experiment set up in Uberlândia/MG during the 2024 crop year. The experimental design was a randomized block design (RBD), with five treatments and sixteen replications, including a control treatment with no application, one treatment with only conventional insecticides, and the other treatments with combinations of the new chemical group for controlling sap-sucking insects in corn. Plant height, ear insertion height, final stand, and grain yield were evaluated. Analysis of variance and Tukey's test at a 0,05 significance level were conducted using the Sisvar statistical software. All treatments with insecticide applications were effective in managing sap-sucking insects, maintaining the hybrid corn's productive potential, and showed statistical differences in yield. Treatment T5 (Efficon® (3x) V₂-V₄-V₆ / Conventional sap-sucking insecticides (4x) V₈-V₁₀-V_{T-R2}) achieved the highest average yield of 6,562.9 kg.ha⁻¹.

Keywords: *Zea mays* L.; *Dalbulus maidis*; *Rhopalosiphum maidis*; Chemical control.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1 Importância econômica do milho	8
2.2 <i>Dalbulus maidis</i>	8
2.3 <i>Rhopalosiphum maidis</i>	9
2.4 Manejo químico	10
3 MATERIAL E MÉTODOS	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1 Estande Final de Plantas.....	15
4.2 Altura de Planta e Altura de Inserção de Espiga	16
4.3 Produtividade de Grãos	17
5 CONCLUSÕES.....	20
REFERÊNCIAS	21

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas agrícolas mais relevantes do agronegócio brasileiro, ocupando posição de destaque na balança comercial do país e servindo de base para diversas cadeias produtivas, como a alimentação animal, a indústria de alimentos e a produção de etanol. A expressiva área cultivada e os avanços tecnológicos aplicados à cultura têm contribuído para o aumento contínuo da produtividade. De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2025), na safra 2024/25 o Brasil deverá colher cerca de 122,76 milhões de toneladas de milho, cultivadas em 21,14 milhões de hectares, com produtividade média estimada em 5.806 kg.ha⁻¹.

Contudo, a intensificação do cultivo em diferentes épocas do ano, sobretudo com a consolidação da segunda safra, tem contribuído para a manutenção de pragas ao longo de todo o ciclo agrícola. Neste cenário, destacam-se dois insetos-praga de crescente importância na cultura do milho: a cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) e o pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis*), ambos com capacidade comprovada de afetar direta e indiretamente o potencial produtivo da lavoura (Oliveira *et al.*, 2007; Pereira *et al.*, 2006).

A cigarrinha-do-milho é responsável pela disseminação de molicutes e vírus que causam os enfezamentos pálido e vermelho, bem como a virose da risca (Fajardo; Nickel, 2019; Oliveira *et al.*, 2003). Já o pulgão-do-milho, embora tradicionalmente menos relevante, assumiu papel significativo em anos de clima quente e seco, condições que favorecem seu rápido crescimento populacional. Sua importância agronômica está associada tanto aos danos diretos por sucção de seiva quanto à transmissão de Potyvirus, como o vírus do mosaico comum do milho (MDMV) e o vírus do mosaico da cana-de-açúcar (SCMV) (Pereira *et al.*, 2006; Blackman; Eastop, 2000).

Assim, o controle químico com produtos registrados, associados a práticas de manejo cultural e ao fortalecimento fisiológico das plantas, tem se mostrado essencial para a convivência com essas pragas em sistemas de alta produtividade. A inserção de novos ingredientes ativos no mercado brasileiro, desperta interesse por seu potencial no controle eficiente de afideos, sendo necessária a avaliação de sua performance em condições de campo (Tavares, 2017).

Diante disso, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes aplicações do grupo das piridazinas pirazolcarboxamidas no controle de *Dalbulus maidis* e *Rhopalosiphum maidis* na cultura do milho, em condições de segunda safra com experimento instalado em Uberlândia/MG, no ano agrícola de 2024.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância econômica do milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas agrícolas mais relevantes mundialmente, com destaque para a sua versatilidade no fornecimento de alimentos, ração animal e biocombustíveis. A ampla adaptabilidade e a produtividade potencial da cultura fazem com que represente um pilar estratégico na segurança alimentar e energética. Segundo dados do USDA (2024), o Brasil ocupa a terceira posição no ranking mundial de produção, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da China.

A possibilidade de cultivo em diferentes épocas do ano, principalmente com o avanço da "safrinha", permite a presença contínua da cultura no campo. Isso favorece a sobrevivência de pragas como *Dalbulus maidis* e *Rhopalosiphum maidis*, e a manutenção dos patógenos que elas transmitem. A mudança na dinâmica de semeadura, com sobreposição de safras, mantém os hospedeiros no campo o ano inteiro, favorecendo a incidência do complexo de enfezamentos e de viroses (Oliveira *et al.*, 2007; Sabato, 2017).

2.2 *Dalbulus maidis*

Dalbulus maidis (DeLong & Wolcott), conhecida como cigarrinha-do-milho, é um inseto da ordem Hemiptera, família Cicadellidae, que atua como vetor dos principais patógenos do complexo de enfezamentos, sendo dois molicutes e um vírus: enfezamento pálido (Corn Stunt Spiroplasma - CSS), enfezamento vermelho (Maize Bushy Stunt Phytoplasma - MBSP) e o vírus da risca (Maize Rayado Fino Virus - MRFV) (Oliveira, 2020).

Esses molicutes são transmitidos de plantas infectadas para sadias através da alimentação da cigarrinha que, ao ingerir seiva contaminada de determinada planta, apresenta multiplicação, após um período latente, do espiroplasma e do fitoplasma no interior dela, principalmente, nas glândulas salivares. Com isso, quando a praga se alimenta em uma planta de milho saudável, inocula os patógenos, que, consequentemente, colonizam e infectam os tecidos do floema, causando essas doenças (Oliveira, 2018).

O enfezamento pálido do milho é causado pelo CSS, sendo uma doença sistêmica que se manifesta por meio de estrias cloróticas nas folhas, as quais se estendem da base até o ápice foliar. Por sua vez, o enfezamento vermelho é provocado pelo MBSP, caracterizando-se pelo avermelhamento das folhas, especialmente nas margens e pontas, em decorrência do acúmulo de antocianinas (Espolador, 2020).

Em ambas as enfermidades, a intensa multiplicação dos patógenos no interior da planta ocasiona a obstrução do lúmen dos elementos crivados do floema, comprometendo a translocação dos fotoassimilados. Como consequência, as plantas infectadas apresentam crescimento lento, entrenós curtos, espigas de menor porte e com menor número de grãos, ou ainda múltiplas espigas pequenas, características que conferem a essas doenças alto potencial para reduzir a produtividade. É comum que ambos os patógenos co-infectem uma mesma planta, sendo os sintomas mais evidentes no estádio de florescimento (Pozebon et al., 2022).

A virose da risca, causada pelo Maize Rayado Fino Virus (MRFV), por sua vez, se manifesta com o aparecimento de pontos cloróticos nas folhas, que tendem a se unir e formar riscas alongadas, facilmente observáveis contra a luz solar. Plantas acometidas por essa virose também exibem desenvolvimento reduzido, além de espigas e grãos de tamanho inferior ao normal (Ávila et al., 2021).

Vale ressaltar que, a cigarrinha apresenta um ciclo de vida curto, variando de 15 a 30 dias, e elevada capacidade reprodutiva. Além disso, as fêmeas têm capacidade de ovipositar cerca de 600 ovos durante sua vida adulta de forma endofítica, com isso, temperaturas entre 27 °C e 30 °C são consideradas ótimas para o inseto (Oliveira et al., 2004).

2.3 *Rhopalosiphum maidis*

O pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis*) é uma praga de ampla distribuição geográfica, pertencente à família Aphididae. Tradicionalmente considerado de menor importância econômica, seu status tem se elevado nas últimas décadas devido à sua elevada taxa reprodutiva e à capacidade de atuar como vetor de viroses importantes, como o vírus do mosaico comum do milho (Maize Dwarf Mosaic Virus – MDMV) e o vírus do mosaico da cana-de-açúcar (Sugarcane Mosaic Virus – SCMV), ambos do gênero Potyvirus (Yin et al., 2019; Wang et al., 2023).

A espécie apresenta reprodução predominantemente assexuada por partenogênese, resultando em colônias formadas exclusivamente por fêmeas ápteras ou aladas. A produção de formas aladas ocorre em resposta a fatores como elevada densidade populacional, deterioração da planta hospedeira ou condições ambientais desfavoráveis (Zhang et al., 2022).

As condições climáticas influenciam significativamente o ciclo biológico da praga. Em temperaturas entre 20 °C e 25 °C, *R. maidis* pode completar seu ciclo em aproximadamente 7 a 12 dias, com produção média de até 80 ninfas por fêmea. A 24 °C, o período ninfal é de cerca de 4 dias, com longevidade média de 15 a 18 dias e alta taxa de fecundidade. Temperaturas

elevadas acima de 30 °C ou muito baixas comprometem seu desenvolvimento e reprodução (Vargas et al., 2023).

Além dos danos diretos causados pela sucção de seiva como clorose, enrolamento foliar e redução do vigor da planta, o principal impacto econômico da praga está associado à transmissão não persistente de Potyvirus. Essa forma de transmissão, caracterizada pela rápida aquisição e inoculação do vírus, torna ineficaz o controle químico após o estabelecimento da colônia. Os sintomas incluem amarelecimento, murcha, perfilhamento excessivo e má formação das espigas, podendo levar a perdas de até 65% da produtividade em casos severos, especialmente sob estresse hídrico e em híbridos suscetíveis (Wang et al., 2023; Yin et al., 2019).

O monitoramento da praga deve ser iniciado ainda na fase vegetativa, com amostragens regulares. O controle químico é recomendado quando mais de 50% das plantas avaliadas apresentarem infestações superiores a 100 indivíduos por planta, sobretudo quando observada tendência de crescimento populacional (Vargas et al., 2023).

Além disso, o controle biológico exerce papel fundamental na regulação das populações de *R. maidis*. Inimigos naturais como joaninhas (*Coccinellidae*), crisopídeos (*Chrysopidae*) e parasitoídes como *Aphidius colemani* têm demonstrado alta eficiência em ambientes agrícolas manejados de forma sustentável. A integração de práticas como o uso de inseticidas seletivos, manutenção do equilíbrio nutricional da cultura e eliminação de plantas voluntárias (tiguera) é recomendada como estratégia de manejo integrado de pragas (Moura et al., 2022; Zhang et al., 2022).

2.4 Manejo químico

Diante do elevado potencial de dano, o controle químico da cigarrinha e do pulgão tornou-se indispensável em regiões de alta pressão de infestação. O uso de inseticidas no tratamento de sementes e pulverizações é uma prática comum principalmente com a utilização de neonicotinoides, piretróides e carbamatos (Oliveira et al., 2007).

Em relação ao seu mecanismo de ação, os neonicotinoides, devido à sua natureza sistêmica, são eficazes contra pragas sugadoras, uma vez que atuam como agonistas dos receptores nicotínicos de acetilcolina (nAChRs) nos insetos. Eles mimetizam a ação da acetilcolina, ligando-se persistentemente aos nAChRs, causando estimulação contínua dos neurônios, o que resulta em hiperexcitação, paralisia e morte do inseto. Exemplos de ingredientes ativos incluem imidacloprido, tiame toxam e acetamiprido (Tomlin, 2006).

Os piretróides, por sua vez, são compostos sintéticos análogos às piretrinas naturais, extraídas de flores do gênero *Chrysanthemum*. Eles atuam modulando os canais de sódio dependentes de voltagem nas membranas neuronais, prolongando sua abertura e causando descargas repetitivas nos neurônios. Essa hiperexcitação leva à paralisia e morte do inseto. Exemplos de piretróides incluem deltametrina, cipermetrina e permethrina (Roman; Oliveira, 1983).

Quanto aos carbamatos, são inseticidas que atuam como inibidores reversíveis da enzima acetilcolinesterase (AChE), essencial para a degradação da acetilcolina (ACh) nas sinapses neuronais. Ao inibir a AChE, ocorre acúmulo de ACh, resultando em hiperexcitação neuronal, paralisia e morte do inseto. Diferentemente dos organofosforados, a ligação dos carbamatos à AChE é reversível, permitindo que a enzima recupere sua função após certo período (Syngenta, 2023). Exemplos de ingredientes ativos incluem carbaril, aldicarbe e carbosulfano.

Já as piridazinas pirazolcarboxamidas (PPCs) representam uma classe emergente de compostos bioativos que têm demonstrado potencial inseticida. Apesar de seu uso em larga escala ainda não ser comum na agricultura, compostos com estruturas químicas relacionadas, como as piridazinas pirazolcarboxamidas (por exemplo, dimpropiridaz), têm sido estudados intensamente para o manejo de insetos sugadores, como afídeos (*Aphididae*), moscas-brancas (*Bemisia tabaci*) e cigarrinhas (Cultivar, 2023)

Consoante ao anterior, esses compostos funcionam como pró-inseticidas, ou seja, são biologicamente ativados dentro do inseto por meio de transformações metabólicas, principalmente N-desalquilação hepática, gerando metabólitos ativos com ação sobre o sistema nervoso periférico (Nishimoto *et al.*, 2023). O principal mecanismo de ação envolve a interferência nos neurônios cordotonais, que são estruturas sensoriais responsáveis pela percepção de vibrações, posição e movimento do corpo dos insetos.

Ao alterar a função desses neurônios, os metabólitos ativos causam disfunção nos canais de cálcio intracelulares, levando à redução dos níveis de cálcio e, como consequência, à paralisia motora e morte do inseto (Nishimoto *et al.*, 2023). Trata-se de um modo de ação inédito, diferente dos mecanismos clássicos dos neonicotinoides, carbamatos ou piretróides, o que o torna valioso no manejo de resistência.

Estudos adicionais com derivados de pirazolcarboxamidas também demonstraram atividade bioinseticida, com eficácia contra larvas de diversas ordens, sendo apontados como candidatos promissores para formulações seletivas e ambientalmente seguras (Marcincinova *et al.*, 2017).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na segunda safra do ano agrícola de 2024, no município de Uberlândia/MG, na fazenda Novo Horizonte ($18^{\circ}55'08''$ S, $48^{\circ}03'45''$ 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.

O híbrido utilizado no ensaio foi o Supremo Viptera 3. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC), sendo composto por 5 tratamentos e 16 repetições por tratamento.

Os tratamentos foram compostos pelo ingrediente ativo dimpropiridaz em diferentes épocas de aplicação, além da utilização de moléculas como: Acefato, profenofós, cipermetrina, tiametoxam, lambda-cialotrina, bifentrina e carbossulfano. Na testemunha não houve aplicação de inseticidas. As épocas de aplicação variaram de acordo com o estádio fenológico do híbrido (Tabela 1).

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

Tratamentos	Composição	Dose de ingrediente ativo (g i.a. ha ⁻¹) ⁶	Épocas de aplicação ⁷
T1	Testemunha	--	--
T2	Acefato ¹	(970)	V ₂ -V ₆
	Profenofós ¹ + Cipermetrina ²	(400 + 40)	V ₄
T3	Tiametoxam ³ + Lambda-cialotrina ²	(35,25 + 26,5)	V ₈ -V ₁₀
	Bifentrina ² + Carbossulfano ⁴	(30 + 90)	V _T - R ₂
T3	Dimpropiridaz ⁵	(120)	V ₂
	Profenofós + Cipermetrina	(400 + 40)	V ₄
	Acefato	(970)	V ₆
	Tiametoxam + Lambda-cialotrina	(35,25 + 26,5)	V ₈ -V ₁₀
	Bifentrina + Carbossulfano	(30 + 90)	V _T - R ₂

(continua)

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

(conclusão)			
T4	Dimpropiridaz ⁵	(120)	V ₂ -V ₄
	Acefato ¹	(970)	V ₆
T5	Tiametoxam ³ + Lambda-cialotrina ²	(35,25 + 26,5)	V ₈ -V ₁₀
	Bifentrina ² + Carbossulfano ⁴	(30 + 90)	V _T - R ₂
T5	Dimpropiridaz	(120)	V ₂ -V ₄ -V ₆
	Tiametoxam + Lambda-cialotrina	(35,25 + 26,5)	V ₈ -V ₁₀
	Bifentrina + Carbossulfano	(30 + 90)	V _T - R ₂

¹Organofosforado; ²Piretroide; ³Neonicotinoide; ⁴Metilcarbamato de benzofuranila; ⁵Piridazina pirazole carboxamida; ⁶grama de ingrediente ativo por hectare; ⁷Épocas de aplicação: V₂: estádio vegetativo com duas folhas completamente desenvolvidas; V₄: estádio vegetativo com quatro folhas completamente desenvolvidas; V₆: estádio vegetativo com seis folhas completamente desenvolvidas; V₈: estádio vegetativo com oito folhas completamente desenvolvidas; V₁₀: estádio vegetativo com dez folhas completamente desenvolvidas; V_T: pendoamento e R₂: estádio reprodutivo 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. O espaçamento entre plantas foi de aproximadamente 30,5 cm, planejado para uma população de 66.000 plantas.ha⁻¹.

As pulverizações foram feitas utilizando um pulverizador costal à combustão, regulado para aplicar a 130 L.ha⁻¹.

A semeadura foi realizada de forma mecanizada, no dia 2 de fevereiro de 2024 e, na mesma operação, foi feita a adubação em sulco na dose de 400 kg.ha⁻¹ do fertilizante NPK, na formulação 08-28-16. Posteriormente, no estádio V₄, foi realizada adubação de cobertura utilizando o adubo NPK de formulação 30-00-15, na dosagem de 300 kg.ha⁻¹. Os demais tratos culturais foram realizados de forma a expressar o potencial produtivo do híbrido utilizado.

Para avaliar o efeito dos tratamentos submetidos a diferentes inseticidas nos ambientes de proteção, foram realizadas as avaliações de altura de planta, altura de inserção de espiga, estande final e produtividade de grãos.

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 18 de julho de 2024, 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%.

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

Durante o experimento, as condições edafoclimáticas foram propícias ao desenvolvimento natural de doenças como o enfezamento pálido, enfezamento vermelho e viroses na cultura do milho, associadas à presença de *Dalbulus maidis* e *Rhopalosiphum maidis*. A cigarrinha-do-milho, reconhecida como um inseto de comportamento migratório, utiliza correntes de vento para dispersar-se e colonizar novas áreas, o que favorece a disseminação dos patógenos por ela transmitidos, dinâmica semelhante à observada para o pulgão-do-milho. A adoção de estratégias de manejo aplicadas durante o ensaio influenciou positivamente na redução da incidência dessas doenças, favorecendo o desempenho produtivo do híbrido avaliado.

4.1 Estande Final de Plantas

O resultado para o estande final das plantas pode ser observado na tabela 2. Verificou-se que não existe diferença estatística significativa entre os tratamentos estudados com uso de inseticidas e o controle negativo, testemunha. As parcelas apresentaram boa uniformidade de plantas para os cinco tratamentos testados, não revelando problemas de semeadura ou falhas e de perdas de plantas ao longo da condução da cultura.

É importante destacar que a ausência de uniformidade no estabelecimento do estande pode comprometer a análise e a interpretação dos dados (Brandão *et al.*, 2019). Em um estudo similar que avaliou diferentes níveis de manejo em milho com o objetivo de reduzir os enfezamentos e a virose associada a *Dalbulus maidis*, não foram observadas diferenças estatísticas significativas no estande final das plantas entre os tratamentos (Silva *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 de 2024.

Tratamentos ¹	Estande Final (plantas.ha ⁻¹)
T1	62.380 a ²
T2	65.265 a
T3	64.303 a
T4	65.265 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 2023/24.

(conclusão)

T5	64.423 a
C.V. (%)	5,28

1- T1: Testemunha; T2: Inseticidas sugadores convencionais (7x) V₂-V₄-V₆-V₈-V₁₀-V_T-R₂; T3: Efficon® (1x) V₂ / Inseticidas sugadores convencionais (6x) V₄-V₆-V₈-V₁₀-V_T-R₂; T4: Efficon® (2x) V₂-V₄ / Inseticidas sugadores convencionais (5x) V₆-V₈-V₁₀-V_T-R₂; T5: Efficon® (3x) V₂-V₄-V₆ / Inseticidas sugadores convencionais (4x) 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

Em relação à avaliação de altura de planta (Tabela 3), apenas o controle negativo diferiu estatisticamente dentre os demais tratamentos, diante disso, todos os tratamentos utilizando ferramentas químicas não apresentaram diferença estatística entre si. Para a avaliação de altura de inserção de espiga (Tabela 3), todos os cinco tratamentos não apresentaram diferença significativa entre si.

Características quantitativas como a altura das plantas e a altura de inserção da espiga são fortemente influenciadas por condições ambientais (Cruz *et al.*, 2012) e tendem a não apresentar diferenças estatísticas entre os tratamentos, a não ser que ocorram perturbações abióticas como estresse hídrico, fitotoxicidade, adubações desuniformes ou outros problemas ambientais (Silva *et al.*, 2021).

Dessa forma, em relação à variável altura de inserção de espiga, observou-se que as parcelas não sofreram influências ambientais suficientes para afetar essa característica, evidenciada pela ausência de diferenças estatísticas entre os tratamentos. A infecção por enfezamentos transmitidos por *Dalbulus maidis* pode levar à redução expressiva na altura das plantas, com variações dependentes do híbrido utilizado. Além disso, a ação do complexo de molicutes e vírus resulta na diminuição do comprimento dos internódios, contribuindo para a redução da altura das plantas infectadas de forma sistemática (Sabato *et al.*, 2019) (Toffanelli; Bedendo, 2001).

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, segunda safra de 2024.

Tratamentos ¹	Altura de Planta (cm)	Altura de Inserção de Espiga (cm)
T1	235 b ²	133 a
T2	250 a	139 a
T3	256 a	139 a
T4	256 a	139 a
T5	254 a	140 a
C.V. (%)	2,80	2,48

1- T1: Testemunha; T2: Inseticidas sugadores convencionais (7x) V₂-V₄-V₆-V₈-V₁₀-V_T-R₂; T3: Efficon® (1x) V₂ / Inseticidas sugadores convencionais (6x) V₄-V₆-V₈-V₁₀-V_T-R₂; T4: Efficon® (2x) V₂-V₄ / Inseticidas sugadores convencionais (5x) V₆-V₈-V₁₀-V_T-R₂; T5: Efficon® (3x) V₂-V₄-V₆ / Inseticidas sugadores convencionais (4x) 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

Em termos de produtividade de grãos (Tabela 4), o tratamento T1, com 3.643,4 kg.ha⁻¹, conferiu a menor média, diferindo estatisticamente de todos os demais tratamentos testados.

O tratamento T2 (Inseticidas para sugadores convencionais (7x) V₂-V₄-V₆-V₈-V₁₀-V_T-R₂) obteve um índice de produtividade de 4.241,6 kg.ha⁻¹, apresentando a segunda pior média, atrás apenas do tratamento controle com 10 sc.ha⁻¹ de incremento, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. O tratamento T3 (Efficon® (1x) V₂ / Inseticidas para sugadores convencionais (6x) V₄-V₆-V₈-V₁₀-V_T-R₂), que registrou resultado médio de 5.234,9 kg.ha⁻¹, com acréscimo de 26,5 sc.ha⁻¹ em relação à testemunha, diferiu estatisticamente de todos os outros tratamentos.

Adicionalmente, o tratamento T4 (Efficon® (2x) V₂-V₄ / Inseticidas para sugadores convencionais (5x) V₆-V₈-V₁₀-V_T-R₂) alcançou desempenho médio de 6.093,6 kg.ha⁻¹, que quando comparado à testemunha, revelou diferença de 40,8 sc.ha⁻¹. Já o tratamento T5 (Efficon® (3x) V₂-V₄-V₆ / Inseticidas para sugadores convencionais (4x) V₈-V₁₀-V_T-R₂) obteve média de 6.562,9 kg.ha⁻¹, correspondendo a uma diferença de 48,6 sc.ha⁻¹ em relação à testemunha, e não diferiu do tratamento T4.

Tabela 4 – Produtividade, em quilos por hectare, do híbrido Supremo VIP3, submetido a diferentes estratégias de controle químico. Uberlândia – MG, segunda safra de 2024.

Tratamentos ¹	Produtividade (kg.ha ⁻¹)	Diferenças em sacas ha ⁻¹ em relação à testemunha
T1	3.643,4 d ²	---
T2	4.241,6 c	+ 10,0
T3	5.234,9 b	+ 26,5
T4	6.093,6 a	+ 40,8
T5	6.562,9 a	+ 48,6
C.V. (%)	11,59	---

1- T1: Testemunha; T2: Inseticidas sugadores convencionais (7x) V₂-V₄-V₆-V₈-V₁₀-V_T-R₂; T3: Efficon® (1x) V₂ / Inseticidas sugadores convencionais (6x) V₄-V₆-V₈-V₁₀-V_T-R₂; T4: Efficon® (2x) V₂-V₄ / Inseticidas sugadores convencionais (5x) V₆-V₈-V₁₀-V_T-R₂; T5: Efficon® (3x) V₂-V₄-V₆ / Inseticidas sugadores convencionais (4x) 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.

A principal preocupação relacionada ao ataque de cigarrinhas e pulgões à cultura do milho é a capacidade desses insetos de comprometer o desempenho produtivo das plantas. Esses vetores causam danos diretos através da sucção de seiva, prejudicando o desenvolvimento estrutural e o enchimento dos grãos, e agravam a situação ao disseminar patógenos que aumentam as perdas agrícolas. Estudos indicam que, em conjunto com condições ambientais adversas, a ação desses insetos pode levar a reduções significativas na formação dos grãos e consequente queda na produtividade (Marschner, 1995; Faria, 2009). Ademais, mesmo com a adoção de práticas de manejo integrado, a elevada capacidade reprodutiva e a rapidez na disseminação dos patógenos impõem desafios consideráveis para a estabilidade dos sistemas produtivos (Taiz; Zeiger, 2009; Magalhães *et al.*, 2001).

Em um trabalho similar de desenvolvimento de estratégias para controle de insetos sugadores, os híbridos de milho atingiram o máximo de seu potencial produtivo quando realizado um bom manejo agronômico utilizando novas tecnologias, levando em consideração a proteção de plantas (Silva, 2024).

O controle eficaz de pragas iniciais na cultura do milho, como a cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) e o pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis*), é essencial para evitar reduções na densidade de plantas e perdas significativas na produtividade de grãos. Gassen (1996) destaca que essas pragas podem diminuir o número de plantas por unidade de área,

afetando diretamente a produção. Estudos demonstram que o uso de inseticidas aplicados via tratamento de sementes e pulverização foliar contribui para o manejo eficiente dessas pragas. Por outro lado, Martins *et al.* (2008) observaram que o tratamento de sementes com tiame toxam, seguido de aplicações foliares de tiame toxam associado à lambda-cialotrina, alcançou eficiência no controle de *D. maidis*. Além disso, também ressaltam que o controle químico dessas pragas é fundamental para manter a população de plantas e garantir a produtividade da cultura.

5 CONCLUSÕES

Todos os tratamentos com aplicação de inseticidas foliares foram eficientes no controle da cigarrinha-do-milho e do pulgão-do-milho na cultura.

A infecção por enfezamentos e viroses transmitidos por *Dalbulus maidis* e *Rhopalosiphum maidis* pode levar à redução expressiva na altura das plantas, característica notada no tratamento controle T1.

Os tratamentos T4 (Efficon® (2x) V₂-V₄ / Inseticidas para sugadores convencionais (5x) V₆-V₈-V₁₀-V_T-R₂) e T5 (Efficon® (3x) V₂-V₄-V₆ / Inseticidas sugadores convencionais (4x) V₈-V₁₀-V_T-R₂) apresentaram produtividade estatisticamente semelhante, sendo os mais eficientes entre os testados. No entanto, o tratamento T5 obteve a maior média numérica de produtividade de grãos, alcançando 6.562,9 kg.ha⁻¹, o que representa um ganho de 48,6 sc.ha⁻¹ em comparação à testemunha.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift** 22, 711–728, 2014.
- ALVES, A. P.; PARODY, B.; BARBOSA, C. M.; OLIVEIRA, C. M. de; SACHS, C.; SABATO, E. de O.; GAVA, F.; DANIEL, H.; OLIVEIRA, I. R. de; FORESTI, J.; COTA, L. V.; CAMPANTE, P.; GAROLLO, P. R.; PALATNIK, P.; ARAUJO, R. M. Guia de boas práticas para o manejo dos enfezamentos e da cigarrinha-do-milho. **Embrapa Cerrados**, 2020.
- ÁVILA, C. J. *et al.* **A cigarrinha *Dalbulus maidis* e os enfezamentos do milho no Brasil.** Embrapa Agropecuária Oeste. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/231995/1/37279.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2025.
- BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. F. **Aphids on the World's Crops: An Identification and Information Guide.** 2. ed. Chichester: Wiley, 2000.
- BRANDÃO, L. M. *et al.* Desempenho da cultura do milho submetida a diferentes fungicidas para o controle da mancha branca. In: Ciclo de Seminários de Agronomia UFU, 12., 2019, Uberlândia. **Anais**. p. 170 – 174.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos:** Safra 2024/25 – 6º levantamento. Brasília, DF: Conab, mar. 2025. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 09 abr. 2025.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, C. S. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético.** 4. ed. Viçosa: Editora UFV, 2012. 514 p.
- CULTIVAR. Anvisa aprova avaliação toxicológica do inseticida dimpropiridaz. **Revista Cultivar**, 22 fev. 2023. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/noticias/anvisa-aprova-avaliacao-toxicologica-do-inseticida-dimpropiridaz>. Acesso em: 28 abr. 2025.
- ESPOLADOR, F. G.a. **Genomic dissection of a tropical maize diversity panel: a study on molecular characterization and resistance to the corn stunt disease complex.** 2020. 72 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agronômica, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2020.
- FAJARDO, T. V. M.; NICKEL, O. **Complexo de enfezamentos do milho: biologia, epidemiologia e estratégias de manejo.** Brasília, DF: Embrapa, 2019. (Circular Técnica).
- FARIA, Á. B. de C. A review of some insecticide groups used in forest pest integrated management. **Ambiência**, Guarapuava, v. 5, n. 2, p. 345-358, 2009.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Brazilian Journal of Biometrics, [S. l.]**, v. 37, n. 4, p. 529–535, 2019. DOI: 10.28951/rbb.v37i4.450.
- GASSEN, D. N. **Manejo de pragas associadas à cultura do milho.** Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 127p.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

MAGALHÃES, P. C. et al. **Manejo do complexo de enfezamentos do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001.

MARCINCINOVA, M.; VASILEV, A.; KRALOVA, K.; JAROSOVA, V. Biological activity of some new 1H-pyrazole-5-carboxamide derivatives. **Chemical Papers**, v. 71, p. 2033–2040, 2017. DOI: 10.1007/s11696-017-0198-4.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. New York: Academic, 1995. 889p.

MARTINS, G. M. et al. Eficiência de inseticidas no controle de *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) na cultura do milho. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 4, p. 196-200, out. 2008.

MOURA, D. S. et al. **Manejo integrado de pulgões em culturas agrícolas**. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 66, n. 3, p. 231–242, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbent/>. Acesso em: 5 maio 2025.

NISHIMOTO, M.; HOSODA, T.; YOSHIDA, H. Dimpropiridaz, a new pyrazolcarboxamide insecticide with a novel mode of action targeting insect chordotonal neurons. **Pest Management Science**, v. 79, n. 2, p. 565–574, 2023. DOI: 10.1002/ps.7352.

OLIVEIRA, C. M. de; SABATO, E. de O. **Doenças em milho: insetos-vetores, molicutes e vírus**. Brasília: Embrapa, 2018. 520 p.

OLIVEIRA, C. M. et al. **Estratégias de controle químico da cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis*, e do complexo de enfezamentos**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. (Circular Técnica).

OLIVEIRA, C. M. **Variação genética entre populações de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott, 1923) (Hemiptera: Cicadellidae) e mecanismos de sobrevivência na entressafra do milho** 2000. 167f. Tese (Doutorado em Entomologia) Curso de Pós-graduação em Entomologia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

OLIVEIRA, E. et al. “Enfezamento pálido” e “Enfezamento vermelho” na cultura do milho no Brasil central. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, p. 45–47, 2003.

OLIVEIRA, E. et al. “Enfezamento pálido” e “Enfezamento vermelho” na cultura do milho no brasil central. **Fitopatologia Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 45-47, 1998.

OLIVEIRA, E.; PAIVA, E. Estratégias de manejo do complexo de enfezamentos do milho. **Revista Plantio Direto**, v. 98, p. 16–19, 2004.

PEREIRA, P. R. V. da S. et al. **Ocorrência do pulgão-do-milho *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856): identificação, biologia e danos**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 8 p. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 200).

POZEBON, H. et al. Corn Stunt Pathosystem and Its Leafhopper Vector in Brazil. **Journal Of Economic Entomology**, [S.L.], v. 115, n. 6, p. 1817-1833, 20 set. 2022. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/jee/toac147>. Disponível em: <https://academic.oup.com/jee/article/115/6/1817/6708323#>. Acesso em: 9 abr. 2025.

REVISTA CULTIVAR. Anvisa aprova avaliação toxicológica do inseticida dimpropiridaz. 2023. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/noticias/anvisa-aprova-avaliacao-toxicologica-do-inseticida-dimpropiridaz>. Acesso em: 10 abr. 2025.

ROMAN, E. S.; OLIVEIRA, M. A. S. **Inseticidas piretróides no controle de pragas**. Porto Velho: EMBRAPA-UEPAE Porto Velho, 1983. 19 p. (EMBRAPA-UEPAE Porto Velho. Documentos, 1). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/698066>. Acesso em: 9 abr. 2025.

SABATO, E. de O. **Complexo de enfezamento do milho: cultivares resistentes ou manejo da cigarrinha?** XV Seminário Nacional de Milho Safrinha (SNMS), Jataí, 2019. 28 p.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SILVA, P. A. D. M. **Diferentes manejos de inseticidas para o controle de *Dalbulus maidis* e suas implicações no comportamento agronômico de um híbrido de milho, em condições de verão e segunda safra 2023**. 2024. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2024.

SILVA, P. A. D. M. et al. **Eficácia de diferentes misturas prontas de fungicidas dos grupos químicos das carboxamidas, estrobilurinas e triazóis no manejo de doenças na cultura do milho**. In: CISAGRO 2021 - Uberlândia-MG, 2021.

SYNGENTA. **Inseticidas carbamatos: características, usos e cuidados**. Disponível em: <https://maisagro.syngenta.com.br/tudo-sobre-agro/inseticidas-carbamatos-caracteristicas-usos-e-cuidados/>. Acesso em: 9 abr. 2025.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TAVARES, R. M. et al. Tecnologia de aplicação de inseticidas no controle da lagarta-do-cartucho na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 16, n. 1, p. 30–42, 2017. DOI: <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v16n1p30-42>.

TOFFANELLI, C.M.; BEDENDO, I.P. Efeito da inoculação do fitoplasma do enfezamento sobre o desenvolvimento e produção de híbridos de milho. **Fitopatologia Brasileira** 26: 756-760. 2001.

TOMLIN, C. D. S. **The pesticide manual: a world compendium**. 16. ed. Alton: BCPC, 2006. USDA. **U.S. Department of Agriculture**. Disponível em: <<https://www.usda.gov/>>. Acesso em: 8 abr. 2025.

VARGAS, R. C. et al. **Development and reproduction of *Rhopalosiphum maidis* under different temperatures**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 58, e02156, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/>. Acesso em: 5 maio 2025.

WANG, Y. et al. Effects of potyvirus infection on maize physiology and yield under aphid transmission. *Crop Protection*, v. 162, p. 106066, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2023.106066>. Acesso em: 5 maio 2025.

WAQUIL, J. M. Cigarrinha-do-milho: vetor de molicutes e vírus. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 6 p. (Embrapa Milho e Sorgo. *Circular Técnica*, 41). 2004.

YIN, J. et al. Aphid–virus–plant interactions: molecular and physiological perspectives. *GigaScience*, v. 8, n. 4, giz033, 2019. Disponível em: <https://academic.oup.com/gigascience/article/8/4/giz033/5429686>. Acesso em: 5 maio 2025.

ZHANG, H. et al. Advances in aphid biology and management in maize. *Insects*, v. 13, n. 11, p1025, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-4450/13/11/1025>. Acesso em: 5 maio 2025.