



C A P Í T U L O 2 0

EFEITO DA APLICAÇÃO SEQUENCIAL DE INSETICIDAS QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS NO MANEJO DE *DALBULUS MAIDIS* NA CULTURA DO MILHO

Kamila Aparecida Santos Fogaça

Estudante graduanda de Eng. Agrônômica no Instituto Federal do Paraná (IFPR) Campus - Ivaiporã.
<https://lattes.cnpq.br/1283983942527386>

Luiz Otavio Hencklein dos Santos

Estudante graduando de Eng. Agrônômica no Instituto Federal do Paraná (IFPR) Campus - Ivaiporã.
<http://lattes.cnpq.br/3986955357698382>

Gabriel Justino Barbosa

Estudante graduando de Eng. Agrônômica no Instituto Federal do Paraná (IFPR) Campus - Ivaiporã.
<http://lattes.cnpq.br/9962947904829198>

Igor Matheus Oliveira dos Santos

Eng. Agrônomo MSc. J.S. Projetos e Assistência Técnica agropecuária LTDA.
<http://lattes.cnpq.br/4070218726188583>

Jhonatan Diego Cavalieri

Eng. Agr., Prof. Dr. em Agronomia, Docente, no Instituto Federal do Paraná (IFPR) Campus - Ivaiporã.
<http://lattes.cnpq.br/0653895356416942>

RESUMO: A manutenção da produtividade da cultura do milho, por meio do controle fitossanitário eficaz, é essencial para a obtenção de altas produtividades. Contudo, a cultura enfrenta constantemente desafios fitossanitários relacionados aos insetos-praga, com destaque para a cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*). Nesse contexto, o uso de inseticidas microbiológicos pode ser uma alternativa importante para o sucesso do tratamento químico e a prevenção da resistência desses insetos-praga incidentes na cultura do milho. Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência do controle da cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) por meio da aplicação sequencial de inseticidas químicos, associados ou não a inseticidas biológicos, bem como sua interação no período residual. O ensaio foi realizado na fazenda experimental do

Instituto Federal do Paraná (IFPR) - Campus Ivaiporã. O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente casualizados, sendo os tratamentos dispostos em arranjo fatorial 2x2+5, com o primeiro fator representado por inseticidas químicos: acefato e a mistura formulada de isocicloseram + lambda- cialotrina; e o segundo fator os inseticidas microbiológicos *Beauveria bassiana* e *Isaria fumosorosea*. Os tratamentos adicionais corresponderam a testemunha (sem aplicação) e aos inseticidas químicos e microbiológicos anteriormente descritos, aplicados isoladamente, e suas associações, totalizando nove tratamentos, com cinco repetições cada. O ensaio foi conduzido a campo, com as pulverizações sequenciais realizadas em um intervalo de 7 a 10 dias entre elas, iniciando-se os tratamentos a partir do surgimento de *D. maidis* na área experimental. As avaliações de eficiência de controle, bem como o período residual, foram realizadas por meio da contagem direta dos insetos-praga presentes nas plantas, antes e após a aplicação, nos seguintes intervalos: 1, 3, 7 DAA para análise de eficiência de controle, e 1, 3, 7, 14, 21 e 28 dias para avaliação do período residual. Os resultados experimentais evidenciaram que, apesar da ausência de diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, aqueles com a presença de inseticidas químicos foram mais eficientes tanto no controle quanto no período residual, em comparação aos tratamentos exclusivamente microbiológicos. Entre os químicos, o acefato apresentou os melhores resultados em ambas as aplicações. Já os biológicos, *Beauveria bassiana* e *Isaria fumosorosea*, mostraram efeito tardio, com pico de controle aos sete dias após a aplicação. A combinação de *Isaria fumosorosea* com isocicloseram indicou maior persistência no controle, embora exija reaplicações em intervalos curtos devido ao seu baixo período residual. Apesar disso, a pulverização de inseticidas microbiológicos resultou em redução de até 50% da população da cigarrinha, podendo ser útil na rotação de ingredientes ativos, reduzindo a pressão de seleção de inseticidas químicos e contribuindo para o manejo integrado da praga.

PALAVRAS-CHAVE: Cigarrinha-do-milho, Controle químico, Controle Biológico.

EFFECT OF SEQUENTIAL APPLICATION AND RESIDUAL PERIOD OF CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL INSECTICIDES ON THE MANAGEMENT OF *Dalbulus maidis* IN CORN CROP

ABSTRACT: Maintaining corn productivity through effective phytosanitary control is essential for achieving high yields. However, the crop constantly faces phytosanitary challenges related to insect pests, particularly the corn leafhopper (*Dalbulus maidis*). In this context, the use of microbiological insecticides can be an important alternative for the success of chemical treatments and the prevention of resistance by these insect pests in corn crops. Therefore, this study aimed to evaluate the effectiveness of corn leafhopper (*Dalbulus maidis*) control through the sequential application of

chemical insecticides, combined or not with biological insecticides, as well as their interaction during the residual period. The trial was conducted at the experimental farm of the Federal Institute of Paraná (IFPR) - Ivaiporã Campus. The experimental design was a completely randomized block design, with treatments arranged in a 2x2+5 factorial arrangement. The first factor was the chemical insecticides acephate and the formulated mixture of isocycloseram + lambda-cyhalothrin; and the second factor was the microbiological insecticides *Beauveria bassiana* and *Isaria fumosorosea*. Additional treatments consisted of a control (no application) and the chemical and microbiological insecticides previously described, applied alone, and in combination, totaling nine treatments with five replicates each. The experiment was conducted in the field, with sequential sprayings performed 7 to 10 days apart, with treatments beginning upon the emergence of *D. maidis* in the experimental area. Control efficiency and residual period assessments were performed by directly counting insect pests present on the plants before and after application at the following intervals: 1, 3, and 7 DAA for control efficiency analysis, and 1, 3, 7, 14, 21, and 28 days for residual period evaluation. The experimental results showed that, despite the absence of statistically significant differences between treatments, those with chemical insecticides were more effective in both control and residual period, compared to exclusively microbiological treatments. Among the chemical treatments, acephate presented the best results in both applications. The biological treatments, *Beauveria bassiana* and *Isaria fumosorosea*, showed a delayed effect, with peak control at 7 days after application. The combination of *Isaria fumosorosea* with isocycloseram indicated greater persistent control, although it requires reapplications at short intervals due to its short residual period. Despite this, spraying microbiological insecticides resulted in a reduction of up to 50% in the leafhopper population, which may be useful in rotating active ingredients, reducing the selection pressure of chemical insecticides and contributing to integrated pest management.

KEY-WORDS: Corn Leafhopper, Chemical control, Biological control.

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea pertencente à família Poaceae, uma das culturas agrícolas com maior relevância no cenário agrícola mundial, apresentando grande importância no cenário econômico, social e alimentar.

No cenário global, o Brasil ocupa atualmente a terceira posição entre os maiores produtores mundiais de milho, sendo suplantado apenas pelos Estados Unidos e pela China (USDA, 2024). Na safra 2023/2024, a área semeada com milho foi cerca de 21 milhões de hectares, obtendo produção de 114 milhões de toneladas, com produtividade média de 5,5 toneladas por hectare e entre as principais regiões

produtoras de milho, destacam-se os estados do Centro-Oeste e sul do Brasil, os quais detêm 56% e 21% da produção nacional, respectivamente (CONAB, 2024).

Em aspecto global, entre os principais produtos derivados da cultura do milho destacam-se a produção de ração animal, sendo destinada cerca de 70% de toda produção mundial, especialmente para a avicultura e suinocultura. Além de rações animais, o milho também é muito utilizado para a alimentação humana através da industrialização, onde se tem a fabricação de produtos alimentícios como farinha, óleo e adoçante (Duarte *et al.*, 2021). Nas condições brasileiras, o milho pode ser semeado o ano todo, embora, nos últimos anos, haja uma forte tendência da concentração da produção em Segunda Safra, após o cultivo de soja (IBGE, 2023).

Em função do aumento da área com milho e da redução da sazonalidade de cultivo, problemas fitossanitários têm se intensificado, particularmente àqueles causados por insetos sugadores, tais como a cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) (DeLong; Wolcott, 1923) (Hemiptera: Cicadellidae). Estratégias de sobrevivência dos insetos como a diapausa, o uso de hospedeiros alternativos, especialmente gramíneas, bem como a capacidade de migração por longas distâncias permitem a sobrevivência da espécie em períodos de entressafra. Além disso, a presença de milho voluntário (tiguera) à sucessão de cultivos, favorece a perpetuação de pragas e sua multiplicação no campo.

Os danos diretos ocasionados pela cigarrinha-do-milho pela sucção de seiva são considerados menos importantes na redução da produtividade da cultura do milho, devido à habilidade e eficiência com que o mesmo possui em transmitir três fitopatógenos importantes, sendo eles o *Spiroplasma kunkelli* (corn stunt spiroplasma - CSS), o fitoplasma (maize bushy stunt phytoplasma - MBSP), causadores do enfezamento pálido e enfezamento vermelho, respectivamente; além disso, a transmissão do vírus da risca do milho (Maize rayado fino virus - MRFV) (Kitajima; Nazareno, 1985).

Quando há transmissão dos fitopatógenos durante a fase de plântula, essas podem provocar danos mais severos à cultura, podendo induzir ao perfilhamento, secagem foliar antecipada, redução no crescimento da parte aérea e do sistema radicular, bem como queda de até 70% da produtividade (Oliveira *et al.*, 1998).

Devido a esses danos significativos, a cultura do milho, prioritariamente, tem-se buscado alternativas para a redução populacional do vetor. Neste contexto, o controle químico ainda é o método mais utilizado pelos produtores por se tratar de uma alternativa econômica, de alta eficiência, com facilidade de uso e resultados imediatos, evitando a transmissão do complexo de doenças associadas principalmente à cigarrinha do milho (Santos, 2024).

Produtos à base de neonicotinoides e piretroides, são os mais utilizados para o seu controle, podendo ser usado no tratamento das sementes e também através de pulverizações foliares durante as fases iniciais da cultura do milho.

No entanto, falhas no controle de *Dalbulus maidis* têm sido relatadas no Brasil, e estudos recentes confirmaram a redução na suscetibilidade de populações dessa praga à neonicotinoides e piretroides, isso se deve ao uso excessivo de ambos, sem o correto manejo de aplicação ou rotação de princípio ativo (Lazarini *et al.*, 2023). Este problema se agrava ainda mais em virtude da resistência desenvolvida pela cigarrinha-do-milho a diversos outros inseticidas sintéticos, o que gera uma série de dificuldades no manejo dessas populações no país (Dias, 2024).

Apesar da variedade de princípios ativos registrado para *D. maidis*, os agricultores têm relatado dificuldades de controle destas pragas, necessitando de aplicações sequenciais, muitas vezes não eficazes, hipoteticamente o relato dos produtores pode ter relação a ocorrência dessa resistência a moléculas químicas, principalmente àquelas pertencentes ao grupo dos piretroides e neonicotinoides como dito anteriormente (Machado *et al.*, 2024), aumentando a necessidade por alternativas de controle.

Aliado ao risco de a praga desenvolver resistência a outros inseticidas químicos, soma-se o curto período de ação residual desses produtos, no qual o controle sob suas populações migrantes é limitado, necessitando de maior número de pulverizações ao longo do ciclo da cultura do milho. Sendo assim, o controle biológico por meio do uso de microrganismos entomopatogênicos, surge como uma alternativa para o aumento da eficácia de controle, ampliação do período residual, auxiliando na prevenção do aparecimento de populações resistentes a inseticidas químicos (Libera *et al.*, 2022; Junior, 2020).

Bartmer (2023) relata que a combinação dos fungos *Beauveria bassiana* e *Isaria fumosorosea* se mostraram eficazes no controle da cigarrinha, reduzindo sua população. Já em relação à interação dos produtos químicos com biológicos, segundo trabalhos já realizados, esta associação pode causar diferentes efeitos, desde inibição até sinergia, impactando no resultado final de controle (Veiga, 2014; Rossi-Zalaf *et al.*, 2008).

Anjos (2023) demonstrou que a combinação entre químicos e biológicos, como o acefato e o fungo *Isaria fumosorosea*, apresentou melhores resultados residuais de controle da cigarrinha-do-milho, além de ajudar a manter os índices de produtividade na cultura.

Apesar dos avanços já conhecidos sobre o uso de inseticidas à base de fungos entomopatogênicos no controle da *D. maidis*, ainda há poucas pesquisas sobre o uso destes fungos associados com inseticidas sintéticos no controle de pragas. Diante

disso, torna-se de grande importância estudar quais são os efeitos de inseticidas químicos e biológicos aplicados de forma isolada em comparação com a associação deles, podendo assim impactar em formas de manejo da cigarrinha-do-milho de uma forma mais sustentável, reduzindo assim o uso de químicos sintéticos, além de um controle mais eficaz e duradouro.

2 DESENVOLVIMENTO

A cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) trata-se de uma praga primária causadora de sérios prejuízos à cultura, especialmente por ser transmissora de doenças, exigindo controle constante durante o período vegetativo. Diante disso, o período de ação residual de novas moléculas químicas disponíveis no mercado, bem como a associação entre inseticidas de origem microbiológica, apresenta-se como alternativas na busca da redução do número de pulverizações e controle satisfatório das diferentes espécies de insetos-praga que incidem na cultura do milho. Aliado a isso, a resistência da cigarrinha (*Dalbulus maidis*) pode ser minimizada com a utilização de alternativas biológicas.

A partir disso, o objetivo geral da pesquisa consistiu em avaliar a interação dos produtos utilizados, visando o controle da praga por meio da aplicação dos produtos microbiológicos isolados, assim como a aplicação sequencial dos produtos na cultura do milho, além de determinar o período de reincidência do inseto-praga na área experimental e o tempo que seria necessário para uma aplicação sequencial.

2.1 Metodologia

O trabalho foi instalado na fazenda experimental do Instituto Federal do Paraná, Campus Ivaiporã, município de Ivaiporã-PR. O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados (DBC), com os tratamentos em um esquema fatorial de 2x2+5, sendo o primeiro fator representado por inseticidas sintéticos: acefato (PERITO 970 SG®, UPL do Brasil Indústria e Comércio de Insumos Agropecuários S.A.) e uma mistura formulada de isocicloseram + lambda-cialotrina (VERDAVIS®, Syngenta Proteção de Cultivos Ltda.); e o segundo fator sendo os inseticidas biológicos: *Beauveria bassiana* (Fly Control® SIMBIOSE INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE FERTILIZANTES E INSUMOS MICROBIOLÓGICOS LTDA.) e *Isaria fumosorosea* (OCTANE®, KOPPERT DO BRASIL HOLDING S.A.).

Os tratamentos adicionais corresponderam a testemunha (sem aplicação) e aos inseticidas químicos e microbiológicos anteriormente descritos, aplicados isoladamente, conforme se pode observar na Tabela 1, ao total obteve-se nove tratamentos com cinco repetições cada.

Tabela 3 - Tratamentos utilizados e suas respectivas doses de produto comercial por área (PC. ha⁻¹).

Trat. - Inseticidas Químico	Dose	Inseticida Biológico	Dose
1 - Acefato	1000 g	-	-
2 - Isocloseram+Lambda-cialotrina	250 ml	-	-
3- Acefato	1000 g	<i>Beauveria bassiana</i>	200 ml
4- Isocloseram+Lambda-cialotrina	250 ml	<i>Beauveria bassiana</i>	200 ml
5- Acefato	1000 g	<i>Isaria fumosorosea</i>	500 ml
6- Isocloseram+Lambda-cialotrina	250 ml	<i>Isaria fumosorosea</i>	500 ml
7 - Sem adição de inseticida químico	-	<i>Beauveria bassiana</i>	200 ml
8 - Sem adição de inseticida químico	-	<i>Isaria fumosorosea</i>	500 ml
9 - Testemunha	-	-	-

Fonte: Autor, 2025.

A área experimental teve as medidas de 35 m de comprimento por 14 m de largura totalizando 490 m² (Figura 1). Cada parcela experimental foi constituída pelas medidas de 2 m de largura por 3 m de comprimento, com quatro linhas espaçadas por 0,5 m, totalizando 6 m², sendo a parcela útil composta pelas duas linhas centrais. Entre os blocos foi deixado um corredor de 1,2 m de largura para minimizar a interferência dos tratamentos adjacentes e corredor entre os tratamentos de 1 m. Além disso foram instalados pluviômetros na área para relacionar e avaliar a variação dos fatores climáticos relacionados com os dados coletados. A demarcação dos tratamentos foi realizada com estacas de Eucalipto, com 1,20 m de altura.



Figura 1 - Croqui de distribuição dos tratamentos na área experimental.

Fonte: Autor, 2025.

O híbrido de milho utilizado no experimento foi o Pioneer 4285, que apresenta tecnologia Leptra, oferecendo tolerância a herbicidas e resistência a algumas pragas. Antes da instalação, realizou-se análise de solo, seguida de calagem com calcário dolomítico na dose de 4,09 t ha⁻¹, de acordo com a recomendação técnica.

A semeadura foi realizada em fevereiro de 2025, com espaçamento de 0,45m entre linhas e densidade de 3,4 sementes por metro, alcançando população de 75.555 plantas por hectare. A adubação de base seguiu a formulação 12-10-18, com 320 kg ha⁻¹, complementada por cobertura em estádio V5 da cultura.

A aplicação dos tratamentos foi realizada com pulverizador costal pressurizado por CO₂, equipado com barra de 2,0 m contendo pontas de pulverização do tipo plano simples, que é o tipo mais indicado para pulverização em superfícies planas como as folhas do milho, espaçadas a 0,50 m. A calibração da pressão de trabalho foi ajustada para 40 bar (580 psi), com velocidade de deslocamento de 5,5 km h⁻¹ e volume de calda de 110 L ha⁻¹, conforme a dose recomendada pela bula do produto.

Para a aplicação dos tratamentos foram respeitadas as condições ideais recomendadas para as aplicações, que deve ocorrer sob temperatura máxima de 30°C, umidade relativa mínima de 55% e vento de 3 a 10 km h⁻¹ (Antuniassi *et al.*, 2017).

Devido à cigarrinha do milho ser um inseto vetor de fitopatógenos, não há nível de controle estabelecido, com isso para a tomada de decisão do momento ideal para controle é apenas a ausência ou presença do inseto na cultura (Dahmer; Aquino; Ramos, 2024).

Sendo assim, para a tomada de decisão do momento ideal para iniciar a aplicação dos tratamentos, foram utilizadas armadilhas adesivas amarelas Biotrap, as quais foram dispostas na área do experimento para avaliação do nível populacional da praga.

O experimento contou com três aplicações sequenciais, com intervalos de 7 dias, conforme prática comum entre produtores. As avaliações de cigarrinhas começaram 10 dias após a emergência (DAE) e foram realizadas manualmente. Para medir a eficiência dos produtos quanto ao controle, as contagens ocorreram 1 dia antes da aplicação (prévia) e 1, 3 e 7 dias após a aplicação (DAA). Para avaliar o período residual, as contagens foram feitas 1 dia antes da aplicação (prévia) e aos 1, 3, 7, 14, 21 e 28 DAA, permitindo verificar a duração do efeito dos produtos aplicados ao longo do tempo.

As avaliações constaram da contagem visual do número de cigarrinhas adultas encontradas nas 18 plantas das 2 linhas centrais de cada parcela. Os dados coletados posteriormente foram passados para uma planilha em Excel para posteriormente fosse realizada a análise estatística.

2.2 Resultados da pesquisa

Com o desenvolvimento da cultura do milho pôde-se observar um aumento gradativo na população de cigarrinhas tanto como o observado através da contagem manual das plantas, como também através da contagem manual dos insetos capturados pelas armadilhas adesivas.

Através da análise de variância pode-se concluir que a 1ª aplicação não apresentou diferenças significativas. Já na 2ª aplicação, o fator químico foi determinante em 1 DAA, chegando a zerar o percentual de cigarrinhas, além de 4 DAA, tendo como destaque o acefato (T1) com uma taxa de controle bem superior às demais, no entanto, em 7 DAA as diferenças desapareceram. Na 3ª aplicação, houve significância apenas em 1 DAA, onde o responsável foi o acefato (T1), que apresentou um controle de 94,74%, e depois decaiu para 50% e 51,35% nas AVA de 4 e 7 DAA, respectivamente.

O aumento no número de cigarrinhas nas plantas iniciou-se em V2, chegando ao pico populacional na última avaliação (28 DAA) no estágio V10, atingindo a uma média de 15,37 cigarrinhas por tratamento.

Nas primeiras avaliações (prévia), AVA 1 até a AVA 3 (3 dias após aplicação), foi possível observar uma baixa densidade populacional de *D. maidis*, com uma distribuição considerada relativamente estável, apresentando assim pouca variação nos dados, porém a partir das avaliações de 7 dias após aplicação (AVA 4) e 14 dias após aplicação (AVA 5), foi possível verificar um aumento gradual na densidade de pragas. Por fim, no final das avaliações, houve um crescimento grande na população, onde a mediana apresentou uma elevação significativa, com uma maior variabilidade nos dados.

Com relação ao percentual de controle e também na média de insetos (Tabela 2 e 3) é possível observar que nos primeiros dias após a aplicação 1 DAA e 3 DAA, os tratamentos à base de químicos sintéticos, sendo estes o Acefato (T1) e o Isocloseram + Lambda-Cialotrina (T2), apresentaram uma maior eficácia imediata. Onde o tratamento T1 (Acefato) atingiu 66,67% de controle na avaliação de 1 DAA e elevou-se significativamente para 90% na avaliação de 3 DAA, e isto indica uma ação de choque rápida e também eficiente.

Já o tratamento T2 (Isocloseram + Lambda-Cialotrina) apresentou uma porcentagem de controle de 66,67% na primeira avaliação (1 DAA) aumentando para 70% na terceira avaliação (3 DAA), a partir disto então é possível confirmar que os tratamentos químicos apresentaram um poder de controle maior inicialmente em relação aos controles biológicos isolados.

Os tratamentos biológicos *Beauveria bassiana* (T7) e *Isaria fumosorosea* (T8) aplicados de forma isolada, apresentaram inicialmente uma resposta mais lenta, o que é esperado segundo Delgado e Murcia (2011), isso se deve ao processo de colonização e infecção generalizada, até ocorrer a morte do hospedeiro, que pode demorar em torno de 3 a 10 dias após o contato.

Tabela 6 – Média de cigarrinhas (*Dalbulus maidis*) por tratamento e dias após a aplicação (DAA).

TRATAMENTOS	1	3	7	14	21	28
	DAA	DAA	DAA	DAA	DAA	DAA
T1 – Acefato	0,6 a	0,2 a	1,8 a	3,6 a	8,8 a	12,6 a
T2 – Isocloseram + Lambda-Cialotrina	0,6 a	0,6 a	1,8 a	2,6 a	7,4 a	15,4 a
T3 – Acefato + <i>Beauveria bassiana</i>	0,8 a	0,8 a	2,0 a	3,8 a	7,6 a	16,2 a
T4 – Isocloseram + <i>Beauveria bassiana</i>	0,6 a	0,4 a	1,4 a	3,4 a	7,4 a	16,0 a
T5 – Acefato + <i>Isaria fumosorosea</i>	0,8 a	1,0 a	2,2 a	4,0 a	11,2 a	15,8 a
T6 – Isocloseram + <i>Isaria fumosorosea</i>	1,2 a	0,8 a	1,8 a	2,8 a	10,4 a	13,4 a
T7 – <i>Beauveria bassiana</i>	1,2 a	2,0 a	0,6 a	3,2 a	10,6 a	16,4 a
T8 – <i>Isaria fumosorosea</i>	1,4 a	0,8 a	1,0 a	3,6 a	10,6 a	16,0 a
T9 – Testemunha	1,8	2,0 *	2,8 *	4,8 *	12,0	16,6

Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de T ($P < 0,05$). Fonte: Autor, 2025.

Tabela 7 – Porcentagem de controle de cada tratamento em diferentes momentos de avaliação.

TRATAMENTOS	1	3	7	14	21	28
	DAA	DAA	DAA	DAA	DAA	DAA
	% Controle					
T1 – Acefato	66,67	90,00	35,71	25,00	26,67	24,10
T2 – Isocloseram + Lambda-Cialotrina	66,67	70,00	35,71	45,83	38,33	7,23
T3 – Acefato + <i>Beauveria bassiana</i>	55,56	60,00	28,57	20,83	36,67	2,41
T4 – Isocloseram + <i>Beauveria bassiana</i>	66,67	80,00	50,00	29,17	38,33	3,61
T5 – Acefato + <i>Isaria fumosorosea</i>	55,56	50,00	21,43	16,67	6,67	4,82
T6 – Isocloseram + <i>Isaria fumosorosea</i>	33,33	60,00	35,71	41,67	13,33	19,28
T7 – <i>Beauveria bassiana</i>	33,33	0	78,57	33,33	11,67	1,20
T8 – <i>Isaria fumosorosea</i>	22,22	60,00	64,29	25,00	11,67	3,61
T9 – Testemunha	0	0	0	0	0	0

Fonte: Autor, 2025.

Essa característica pode ser visualizada através da porcentagem de controle e também da média de insetos (Tabela 2 e 3), na qual o tratamento à base de *Beauveria bassiana* isolado (T7) apresentou um pico de controle dos insetos maior com 78,57% somente após 7 dias após aplicação, e em sequência o tratamento à base de *Isaria fumosorosea* (T8) atingiu seu maior controle de 64,29% também 7 dias após aplicação, confirmando que os inseticidas biológicos apresentam uma ação mais gradual do que os inseticidas sintéticos.

Em relação ao período residual dos tratamentos, pode-se observar que a partir de 7 dias após a aplicação (7 DAA), os tratamentos químicos isolados Isocloseram

+ Lambda-Cialotrina e Acefato, já apresentaram redução no seu poder de controle, enquanto o restante dos tratamentos começaram a apresentar uma menor redução na porcentagem de controle aos 14 dias após aplicação (14 DAA), por fim já na última avaliação com 28 dias após a aplicação (28 DAA), tanto os tratamentos biológicos isolados e suas combinações com químicos apresentaram um controle muito baixo.

Entre os tratamentos combinados, a associação de Acefato + *Beauveria bassiana* (T3) e de Acefato + *Isaria fumosorosea* (T5) é possível observar que eles apresentaram um desempenho inferior ao Acefato aplicado de forma isolada (T1), tanto em termos de poder de controle como também no seu período residual. Sendo que nas avaliações aos 28 dias após a aplicação (28 DAA), os tratamentos T3 e o T5 registraram 2,41% e 4,82% de controle, respectivamente, o que pode sugerir que a associação não necessariamente resultou em uma sinergia que aumentasse a persistência do componente químico.

Com o uso de associação, é esperado que o inseticida químico atue como um agente estressor sobre a população da praga, favorecendo a ação do controle biológico e, assim, contribuindo para uma maior eficácia no manejo do inseto (Anjos, 2023).

Como foi evidenciado nas associações de Isocicloseram + *Beauveria bassiana* (T4) e Isocicloseram + *Isaria fumosorosea* (T6), eles demonstraram um bom controle inicial, porém o tratamento (T6) manteve um bom controle até 7 dias após aplicação (7 DAA), mas acabou tendo uma grande redução após 21 dias da aplicação. Isso pode ser explicado pelo fato de que a eficiência do poder de controle de inseticidas está diretamente relacionada ao seu período residual, sendo assim, como visto, os inseticidas apresentam um pico de controle de até 7 dias após aplicação, logo após é recomendada uma nova aplicação, fato que também é indicado nas bulas dos produtos (Reinheimer, 2022).

Porém o tratamento (T6), em relação aos tratamentos associados, se destacou por apresentar um melhor período residual de controle entre as combinações, e também entre os inseticidas biológicos isolados, a qual apresentou um registro de controle baixo, porém superiores aos dos outros tratamentos na avaliação de 28 DAA, superando até mesmo a média de controle químico à base de Isocicloseram + Lambda-Cialotrina (T2).

Esse resultado pode indicar que a partir da associação de Isocicloseram + *Isaria fumosorosea* houve um prolongamento da ação residual, mesmo não apresentando diferenças estatísticas entre os tratamentos. Tal resultado foi observado por Benz (1971), que cita que o sinergismo entre o inseticida químico e o biológico ocorre de forma apenas temporal, ou seja, a combinação dos dois inseticidas resulta em uma redução no tempo necessário para causar a mortalidade, quando comparada à aplicação isolada de cada tratamento.

O baixo efeito residual dos tratamentos pôde ser evidenciado pelo aumento no número de cigarrinhas nas avaliações realizadas logo após as pulverizações, assim, este resultado pode estar relacionado também ao alto potencial de dispersão do inseto, aliado com o tempo necessário para que os fungos entomopatogênicos consigam expressar sua ação (Anjos, 2023).

Portanto, todos os tratamentos não diferiram estatisticamente da testemunha, mostrando assim uma baixa eficácia no controle da cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*), o que se iguala aos resultados encontrados por Reinheimer (2022), na qual não houve controle eficaz a partir do 5º dia após a aplicação, o que evidencia que a combinação entre inseticidas biológicos e químicos também não ampliou a eficácia do controle do inseto praga nem o incremento do período residual no controle de *D. maidis*.

Dessa forma, para uma maior precisão durante avaliações de controle químico e biológico da cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*), seria necessário que a aplicação dos tratamentos fosse realizada em condições de uma alta densidade populacional da praga elevada no campo. Isso, pois, os inseticidas à base de fungos entomopatogênicos biológicos demandam tempo para estabelecer infecção e posteriormente apresentar efeitos visíveis no controle, já inseticidas sintéticos, segundo Geremias *et al.*, (2021), apresentam um fator limitante que é devido ao seu o curto efeito residual, o que faz com que sejam necessárias aplicações frequentes. Sendo assim, as aplicações sob uma alta pressão populacional permitiria identificar diferenças significativas entre os tratamentos, além de obter também uma medição mais precisa do tempo de período residual.

3 CONCLUSÕES

Através dos resultados é possível concluir que os tratamentos à base de Acefato (T1) se destacou entre os demais, devido ao seu poder de controle inicial de 90% sob a cigarrinha *D. maidis*, evidenciando uma ação de choque rápida. Já em relação aos inseticidas biológicos à base de fungos entomopatogênicos, *Beauveria bassiana* (T7) e *Isaria fumosorosea* (T8) apresentaram uma resposta inicial mais lenta, sendo essa uma característica específica do modo de ação de fungos entomopatogênicos, os quais apresentaram picos de controle somente aos sete dias após a aplicação (7 DAA).

Em relação aos tratamentos com combinações, a associação de Isocloseram + *Isaria fumosorosea* (T6) apresentou um potencial maior, a qual incrementou um maior período residual de controle quando comparada aos demais tratamentos na avaliação final de 28 dias após aplicação (28 DAA), mesmo sem apresentar significância estatística.

Contudo, a associação de inseticidas biológicos e químicos não apresentou um incremento no poder de controle como era o esperado, além disso o baixo período residual para a maioria dos tratamentos evidencia que há a necessidade de ser realizada a repetição da aplicação após aproximadamente 5 a 7 dias.

Os resultados obtidos podem estar relacionados a diversos fatores, como o comportamento migratório da praga, além do tempo necessário para a ação dos fungos, e as condições climáticas desfavoráveis para o desenvolvimento dos fungos entomopatogênicos.

Cabe ressaltar que para futuras reproduções deste estudo, é recomendado que a aplicação dos tratamentos seja iniciada somente a partir do momento que aparentar uma maior densidade populacional da praga, para que assim seja permitida a identificação de diferenças significativas entre os tratamentos, além de obter também uma medição mais precisa do período residual e avaliar de forma mais representativa o desempenho dos inseticidas no campo.

4 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Wallace Vieira; SAYD, Ricardo Meneses. **Estratégias de controle de plantas invasoras nas culturas de soja e milho no Cerrado Brasileiro (Agronomia)**. Repositório Institucional, v. 3, n. 1, 2024. Disponível em: <https://revistas.icesp.br/index.php/Real/article/view/5589>.

ANJOS, William lordi dos. **Controle microbiano da cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* (DeLong&Wolcott)(Hemiptera:Cicadellidae)com os fungos entomopatogênicos *Cordyceps fumosorosea* e *Beauveria bassiana* seus efeitos sobre o complexo de enfezamentos da cultura do milho e impacto sobre a produtividade**. 2023. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2023. Disponível em: https://btdtd.ibict.br/vufind/Record/UEPG_3acf03c94a059cc7ed6adecf8ada6d2.

ANTUNIASI, Ulisses Rocha; CARVALHO, Fernando Kassis; MOTA, Alisson Augusto Barbieri; CHECHETTO, Rodolfo Glauber. Recomendações de boas práticas na aplicação aérea de produtos fitossanitários. **Revista Plantio Direto**, v. 27, p. 5-9, 2017. <https://plantiodireto.com.br/artigos/191>.

ÁVILA, Crébio José; OLIVEIRA, Charles Martins de; MOREIRA, Suélen Cristina da Silva; BIANCO, Rodolfo; TAMAI, Marco Antônio. A cigarrinha *Dalbulus maidis* e os enfezamentos do milho no Brasil. **Revista Plantio Direto**, n. 182, p. 18–25, 2021. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1140427/1/37279.pdf>.

BARROS, José. Francisco C.; CALADO, José, G. **A cultura do milho**. 2014. Disponível em: <https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/10804>.

BARTMER, Ligiana, Bianca. **Controle biológico da cigarrinha *Dalbulus maidis* na cultura do milho (*Zea mays*)**. 2023. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/handle/riiu/8276>.

BENZ, Gerhard. **Synergism of micro-organisms and chemical insecticides**. In: BURGESS, H.D.; HUSSEY, N.W. (Ed.). *Microbial control of insects and mites*. Londres: Academic Press, 1971. cap.15, p.327-356.

BORGES, Elder. **Virose e enfezamentos transmitidos pela Cigarrinha do Milho (*Dalbulus maidis*)**. LG: Campo em Foco, ed. 2, dez. 2020. Disponível em: <https://www.lgsementes.com.br/404>.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, sexto levantamento**. Brasília, DF, 2024. p. 1-2. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br>

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Histórico mensal Agroconab: fevereiro 2023**. Brasília, DF, 2023. 42 p. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br>.

DAHMER, Jonas; AQUINO, Maycon Vinicius Laia de; RAMOS, Rodrigo Ferraz. Monitoramento e controle da cigarrinha *Dalbulus maidis* na cultura do milho. **Revista Cultivar**, 29 fev. 2024. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/monitoramento-econtrole-da-cigarrinha-dalbulus-maidis-na-cultura-do-milho>.

DELGADO, Pablo Andres Motta; MURCIA, Betselene, Ordoñez. Entomopatógenos como alternativa para el control biológico de plagas. **Ambiente & Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 6, n. 2, p. 77-90, 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/928/92819767006.pdf>.

DIAS, Gabriel Silva. **Resistência de *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) a bifenthrin**. 2024. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2024. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-07102024-140619/publico/Gabriel_Silva_Dias_versao_revisada.pdf.

EKESI, Sunday; MANIANIA, Nguya K; DIMBI, Simon. O papel dos fungos entomopatogênicos no manejo integrado de moscas-de-frutas (Diptera: Tephritidae), com ênfase em espécies que ocorrem na África. **Research Sing Post**, Kerala, Índia, p. 239-274, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/297758806_.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção agrícola municipal 2023: Brasil colhe a maior safra de milho da história**. Agência de Notícias IBGE, 2023. Disponível em: https://anda.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/054adac05d5f602921b4777107de17d9.pdf.

AGÊNCIA ESTADUAL DE NOTÍCIAS (AEN). **Com colheita no fim, produtor de milho paranaense recebe 12% mais que em agosto de 2023.** Disponível em: <https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Com-colheita-no-fim-produtor-de-milho-paranaense-recebe-12-mais-que-em-agosto-de-2023#:~:text=5%C3%A9ries%20Especiais,Com%20colheita%20no%20fim%2C%20produtor%20de%20milho%20paranaense%20recebe%2012,milh%C3%B5es%20de%20toneladas%20ao%20mercado.>

AGÊNCIA ESTADUAL DE NOTÍCIAS (AEN). **Termina plantio da 2ª safra de milho; previsão de produção é de 15,9 milhões de toneladas.** Disponível em: <https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Termina-plantio-da-2a-safra-de-milho-previsao-de-producao-e-de-159-milhoes-de-toneladas.>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Milho.** Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/relacoes-internacionais/documentos/Milho.pdf.>

IRAC. **Baseado na Classificação do Modo de Ação.** 2024. Disponível em: [https://iraconline.org/documents/classificacao-do-modo-de-acao/.](https://iraconline.org/documents/classificacao-do-modo-de-acao/)

COSTA, R. V. et al. Método de criação de *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae), vetor de mollicutes em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** Brasília, DF, v. 42, n. 3, p. 305-310, mar. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000300001>

ESALQ – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. **Manejo integrado das principais pragas que atacam a cultura do milho no país.** Visão Agrícola, Piracicaba, ano XIII, p. 102–109, 2025. Disponível em: https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA_13_Protecao_plantas-artigo2.pdf

FERNANDES, Paulo Henrique Ramos. **Avaliação do manejo integrado de pragas na cultura do milho.** 2018. 72 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2018. Disponível em: <https://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/MESTRADO-DOCTORADO-ENTOMOLOGIA/Paulo%20Henrique%20Ramos%20Fernandes.pdf.>

FERNANDES, Érica K. K. et al. Innovative granular formulation of *Metarhizium robertsii* for management of *Dalbulus maidis*, vector of maize stunting pathogens. **Journal of Pest Science**, v. 94, p. 1221–1234, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10340-021-01332-4.>

MASSOLA JÚNIOR, Nelson Sidnei. **Resistência genética do milho ao enfezamento pálido, enfezamento vermelho e virose do raiado fino.** 2019. 104 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2019. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11135/tde-20191220-132231/publico/MassolaJuniorNelsonSidnei.pdf.>

PEREIRA, Fabricio Marinho et al. Eficiência de inseticidas no controle de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae) e na incidência de enfezamentos em milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47, n. 6, e20160813, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/jyB7MD44xbyZN9rR9dmmxqh/?format=pdf&lang=pt>.

SILVA, Letícia Siqueira da. **Inibição de acetilcolinesterase por inseticidas em *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) na cultura do milho**. 2017. 74 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/44/1/2017-04-03-04-48-38INIBI%c3%87%c3%83O%20DE%20ACETILCOLINESTERASE%20Disserta%c3%a7%c3%a3o%20Leticia%20Siqueira%20da%20Silva.pdf>.

VIEIRA, M. S. et al. Monitoramento de *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) e sua associação com o complexo de enfezamentos do milho na região sul de Minas Gerais. **Revista Agroveterinária Sul-mineira**, Pouso Alegre, v. 3, n. 2, p. 49-56, 2022. Disponível em: <https://periodicos.unis.edu.br/agrovetsulminas/article/view/931/637>.