

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI**

**Instituto de Ciências Agrárias - ICA**

**João Pedro de Castro Rodrigues**

**TÁTICAS DE CONTROLE DA CIGARRINHA-DO-MILHO, *DALBULUS MAIDIS* (DELONG & WOLCOTT) (HEMIPTERA: CICADELLIDAE)**

**Unai-MG**

**2023**

**João Pedro de Castro Rodrigues**

**TÁTICAS DE CONTROLE DA CIGARRINHA-DO-MILHO, *DALBULUS MAIDIS* (DELONG & WOLCOTT) (HEMIPTERA: CICADELLIDAE)**

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Barbosa Evaristo

**Unai-MG**

**2023**

TÁTICAS DE CONTROLE DA CIGARRINHA-DO-MILHO, *DALBULUS MAIDIS* (DELONG & WOLCOTT) (HEMIPTERA: CICADELLIDAE)

**Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo**

**Orientador: Prof. Dr. Anderson Barbosa Evaristo**

**Data de aprovação \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /2023**

---

**Prof. Dr. Anderson Barbosa Evaristo**  
**Instituto de Ciências Agrárias – UFVJM**

---

**Prof. Dr. Sergio Macedo Silva**  
**Instituto de Ciências Agrárias - UFVJM**

---

**Prof. Dr. Paulo Roberto Ramos Barbosa**  
**Instituto de Ciências Agrárias - UFVJM**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por sempre guiar meus passos e por permitir que eu concluísse mais esse sonho.

Agradeço à Nossa Senhora Aparecida por sempre ser minha guia nos momentos difíceis e de incertezas.

Agradeço imensamente aos meus pais, por sempre me apoiarem e nunca medirem esforços para me ajudar, a vocês serei eternamente grato.

Agradeço aos meus irmãos Henrique e Milena, por sempre estarem ao meu lado ao longo desses cinco anos.

Agradeço à minha namorada Gabriela, por todo apoio e ajuda.

Agradeço ao grupo de pesquisa Agricerrado pela oportunidade de fazer parte, por toda experiência adquirida e pelas amizades que criamos. Agradeço aos colegas de grupo Arlesson, Gleister e Jackson por toda ajuda, empenho e dedicação para com o meu experimento.

Agradeço ao Dr. Anderson por aceitar o desafio junto a mim, pela orientação e dedicação no desenvolvimento deste trabalho.

Faço um agradecimento a todo corpo docente do curso de Agronomia da UFVJM- Campus Unaí, onde tive oportunidade de adquirir conhecimento ao decorrer do curso.

Muito obrigado!

## RESUMO

O milho é um cereal de grande importância no cenário brasileiro, além de ser um dos principais alimentos energéticos e nutricionais para grande parte da população mundial, também é destinado à diversos usos, como à alimentação animal e na produção de biocombustíveis. A pressão da cigarrinha-do-milho *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) vem aumentando constantemente a cada ano que se passa, ocasionando perdas na produção de grãos de milho. Além dos danos na produção, são responsáveis por transmitir fitopatógenos espiroplasma e fitoplasma da classe dos mollicutes, além do vírus rayado fino. Com isso, este trabalho teve por finalidade avaliar táticas de controle da cigarrinha *D. maidis*, sob condições de campo, realizado durante o período da safra 2022/20223 na Fazenda Experimental Santa Paula (FESP), localizada no Campus da UFVJM. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com 4 blocos em esquema parcelas subdivididas (2x4), sendo as parcelas compostas pelos híbridos de milho B2801PWU e BM855 PRO2 e subparcelas os diferentes manejos para controle da cigarrinha: Sperto (inseticida químico à base de Acetamiprido + Bifentrina), FlyControl (inseticida microbiológico à base de *Beauveria bassiana*), Sperto + FlyControl e sem controle (testemunha). Os parâmetros avaliados foram a eficácia dos inseticidas isolados e associados, incidência de enfezamento, produtividade, peso de mil grãos, comprimento de espiga, diâmetro de espiga, número de fileiras de grão por espiga e número de espigas viáveis por planta. O híbrido BM855PRO2 apresentou maior tolerância aos enfezamentos e maior produtividade independente do manejo. O manejo associado químico + biológico se destacou quanto aos demais, independente do híbrido utilizado. O trabalho precisa ser repetido.

**Palavras chaves:** *Zea mays*, Tolerância de híbridos, Enfezamentos, Mollicutes, Inseticidas.

## ABSTRACT

Maize is a cereal of great importance in the Brazilian scenario, besides being one of the main energy and nutritional foods for a large part of the world population, it is also destined for various uses, such as animal feed and biofuel production. The pressure of the corn leafhopper *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) has been constantly increasing with each passing year, causing losses in corn grain production. In addition to damage to production, they are responsible for transmitting phytopathogens spiroplasma and phytoplasma of the mollicutes class, in addition to the thin ray virus. Thus, this work aimed to evaluate control tactics of the leafhopper *D. maidis*, under field conditions, carried out during the 2022/20223 harvest period at the Santa Paula Experimental Farm (FESP), located on the UFVJM Campus. The randomized block design was used with 4 blocks in a subdivided plot scheme (2x4), with the plots composed of the corn hybrids B2801PWU and BM855 PRO2 and sub-plots the different managements for leafhopper control: Sperto (chemical insecticide based on Acetamiprid + Bifenthrin), FlyControl (microbiological insecticide based on *Beauveria bassiana*), Sperto + FlyControl and without control (witness). The parameters evaluated were the efficacy of isolated and associated insecticides, incidence of blight, yield, thousand-grain weight, ear length, ear diameter, number of grain rows per ear and number of viable ears per plant. Hybrid BM855PRO2 showed higher tolerance to blight and higher yield regardless of management. The associated chemical + biological management stood out from the others, regardless of the hybrid used. The work needs to be repeated.

**Key words:** *Zea mays*, *Dalbulus maidis*, Infections, Mollicutes, Insecticides.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>10</b>
2.1 ORIGEM E EVOLUÇÃO .....	10
2.2 MELHORAMENTO DA CULTURA DO MILHO .....	11
2.3 MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS NA CULTURA DO MILHO .....	12
2.3.1 PRINCIPAIS PRAGAS DA CULTURA DO MILHO .....	14
2.4 COMPLEXO DE ENFEZAMENTOS DO MILHO .....	16
2.5 TIPOS DE CONTROLE .....	20
2.5.1 CONTROLE QUÍMICO .....	20
2.5.2 CONTROLE BIOLÓGICO .....	20
2.5.3 CONTROLE GENÉTICO .....	21
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>22</b>
3.1 OBJETIVOS GERAIS .....	22
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>23</b>
4.1 LOCAL E ÉPOCA.....	23
4.2 AMBIENTES E CULTIVARES.....	23
4.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS .....	24
4.3.1 COMPONENTES DE RENDIMENTO E PRODUTIVIDADE .....	27
4.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	27
<b>5 RESULTADOS .....</b>	<b>29</b>
<b>6 DISCUSSÃO.....</b>	<b>36</b>
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>38</b>
<b>8 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>39</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país reconhecido internacionalmente por sua produção agrícola, que cresce ano a ano, sendo um dos principais players nas exportações de commodities agrícolas. Um dos destaques é a produção de grãos, que deve atingir o total de 310,9 milhões de toneladas na safra atual. Se confirmado, a produtividade aumentará 12,5 %, ou seja, 39,3 milhões de toneladas a mais que na safra anterior (CONAB, 2023).

Um dos cereais mais importantes plantados no Brasil é o milho, cuja a produção brasileira alcançou 113,2 milhões de toneladas na safra 2021/2022, e está estimada em 125,8 milhões de toneladas na safra 2022/2023 (CONAB, 2023). Esse cereal é de grande importância, além de ser um dos principais alimentos energéticos e nutricionais para grande parte da população mundial, também é destinado à diversos usos, como à alimentação animal e na produção de biocombustíveis.

O Brasil apresenta regiões com características climáticas favoráveis ao cultivo do milho, entretanto essas mesmas regiões favorece muitos problemas fitossanitários, incluindo um conjunto de patógenos causadores de doenças vasculares, o chamado complexo de enfezamentos. O complexo de enfezamentos é causado por fitoplasmas e espiroplasmas, da classe das Mollicutes, que causam os enfezamentos vermelho e pálido, respectivamente. Além disso, o rayado fino (*Maize rayado fino virus* – MRFV), também causa sintomas similares em campo (FANTIN *et al.* 2017).

Todos os três patógenos são transmitidos pelo mesmo inseto vetor, *Dalbulus maidis*, da classe Hemiptera e família Cicadellidae, conhecida como cigarrinha-do-milho. De acordo com Oliveira *et al.* (2017), a cigarrinha *D. maidis* atualmente é um dos principais insetos que atacam a cultura do milho, multiplicando-se durante o período de crescimento da cultura, onde ela adquire os mollicutes se alimentando da seiva de uma planta de milho doente. Este vírus possui um período de latência de aproximadamente 4 semanas, onde nesse período ele consegue multiplicar-se nos tecidos vegetais da planta e causar a infecção das glândulas salivares. Tal fato o torna um transmissor dos mollicutes, que quando se alimenta de plantas saudáveis, transmitem os mollicutes para o floema dessas plantas.

As plantas de milho que apresentam infecções causadas por espiroplasma ou fitoplasma têm uma capacidade reduzida de absorção de nutrientes e, conseqüentemente, apresentam crescimento e produção de grãos reduzidos (OLIVEIRA *et al.*, 2002b) com perdas de produtividade de até 70% (OLIVEIRA *et al.*, 2005). Para o manejo de doenças associadas a esses patógenos no milho, recomenda-se o uso de híbridos mais tolerantes, além do controle vetorial por meio de aplicações de inseticidas sintéticos

sistêmicos, aplicação foliar ou tratamento de sementes (CASELA; KRATTIGER, 1998; LOPES; OLIVEIRA, 2004; COTA e outros, 2018).

Durante muitos anos essa praga, que é exclusiva da cultura do milho, não recebia muita atenção em pesquisas, pois era considerada como uma praga secundária recentemente esse cenário mudou, pois devido a cultura do milho ser plantada durante o ano todo, essa praga tem conseguido encontrar hospedeiros e se multiplicar durante o ano todo, e além disso altas populações de milho tem sido associado ao enfezamento do milho que é uma das principais doenças que acarretam danos nas produtividades da cultura (WAQUIL *et al.*, 1999).

Uma forma de controlar esse inseto vetor é através do uso do melhoramento genético, utilizando híbridos com níveis de tolerância maiores aos danos da praga. Outra forma de controle é o manejo de produtos químicos, a recomendação é fazer um bom tratamento de sementes para controle da cigarrinha, com a utilização de inseticidas da classe dos neonicotinóides, e também aplicação de inseticidas via folha, realizada já na fase inicial desenvolvimento da cultura com aplicação em intervalos curtos. O controle biológico, por outro lado, concentra-se no uso de parasitóides, predadores ou patógenos, a fim de manter o equilíbrio natural ou reduzir o número de indivíduos da praga a níveis que não causem danos econômicos. O Manejo integrado de pragas (MIP) é uma das principais estratégias de controle de pragas que tem como suporte o controle biológico, por meio do qual é possível reduzir significativamente o uso de defensivos químicos, manter o equilíbrio do meio ambiente e preservar os inimigos naturais da cigarrinha-do-milho.

Em razão dos fatores citados acima, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia de diferentes manejos no controle da cigarrinha *D. maidis* na cultura do milho produzido na safra de verão (1° safra).

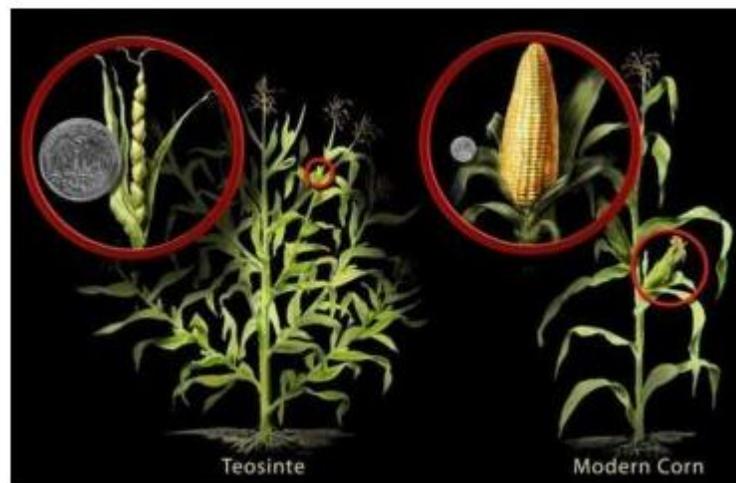
## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Origem e Evolução do Milho

O milho (*Zea mays L.*) teve sua origem em pequenas ilhas próximas ao litoral do México, mais precisamente no Golfo do México (POLL *et al.*, 2007). É considerada uma das culturas mais antigas, pois seu cultivo iniciou-se há pelo menos 7.300 anos atrás (POLL *et al.*, 2007).

A espécie é considerada como uma evolução do selvagem teosinto, uma gramínea nativa do México e da América Central. Em meados de 1930, o geneticista George W. Beadle estudou híbridos de teosinto e milho, nos revelando que seus cromossomos são totalmente compatíveis, tendo apenas 5 genes como responsáveis pelas diferenças notáveis entre as espécies. O teosinto pouco se assemelha ao milho que conhecemos hoje (FIG. 1), pois suas espigas eram pequenas e suas sementes protegidas por uma espécie de invólucro praticamente impenetrável (KISTLER *et. al.*, 2018).

**FIG. 1.** Plantas de teosinto e milho. Fonte: Vivendo Ciência, (2015).



Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), uma vez introduzido no México, o milho consolidou-se como produto em países da América Central com clima favorável para seu cultivo, como Panamá e também América do Sul. Contudo, com o período de colonização americano e as grandes navegações ocorridas no século XVI, o milho se expandiu para outras partes do mundo, se tornando um dos primeiros itens na cultura mundial.

No Brasil, os povos indígenas já consumiam o milho antes mesmo da chegada dos portugueses,

em meados de 1500. Após a colonização, a cultura passou a ser mais explorada e mais consumida, sendo um alimento consumido até hoje. Contudo, quando comparado com o consumo de outros países, o consumo do Brasil ainda é baixo, cerca de 60 à 80% da produção do cereal é destinado à nutrição animal.

O milho é produzido nas 27 unidades federativas do Brasil, sendo cultivado desde o pequeno, médio e grande produtor (BARROS *et al.*, 2015). Duas regiões têm um grande número expressivo de pequenos produtores de milho para a sua subsistência, regiões estas sendo o Nordeste e Norte (SOLOGUREM, 2015). A produção nacional desse grão se concentra nas regiões Sul, Centro Oeste e Sudeste, tendo os cinco principais estados produtores que são Mato Grosso, Parana, Goias, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul (CONAB, 2022).

## **2.2 Melhoramento genético da cultura do Milho.**

O progresso contínuo no melhoramento genético do milho tem levado ao desenvolvimento e comercialização de variedades com maior potencial produtivo, apresentando ciclo variado, estrutura mais estável e baixa estatura. Essas variedades são mais resistentes a rachaduras e quebras de plantas, o que facilita a sucessão com outras plantas e a mecanização (ARGENTA *et al.*, 2001).

O milho, por ser uma planta monóica e de grande interesse econômico, tem sido a espécie mais utilizada na obtenção de híbridos. Todo o progresso genético para a produtividade do milho, até certo ponto da história foi alcançado com a seleção das melhores espigas através da seleção massal, coleta e multiplicação dos melhores genótipos pelos agricultores (ARGENTA *et al.*, 2001).

Porém, o maior avanço genético na história do milho foi o advento do milho híbrido. A heterose ou vigor híbrido foi descoberta por volta do ano de 1908 por George Harrison Schall no Cold Spring Harbor Laboratory (BESPALHOK, GUERRA & OLIVEIRA, 2010). Tais achados foram relatados na publicação *The Composition of Cornfields* (SHULL, 1908). A variedade híbrida originou-se do cruzamento entre dois genitores geneticamente diferentes. Esses pais podem ser variedades de polinização livre, linhagens endogâmicas ou clones. Devido a diferenças genéticas entre os pais, o híbrido possui vários locus heterozigotos que podem representar heterose. Assim, a criação de híbridos ou culturas multicaracterísticas é um processo muito complexo, caro e demorado (MIRANDA; NASS, 2001).

De acordo com Alvarez *et al.* (2012), têm-se em média 150 raças de milho conhecidas, se diferenciando em formatos dos grãos e suas cores. Com isso, é de muita importância escolher o cultivar

adequado, levando em conta os diversos fatores que irão impactar diretamente na sua produção por área.

Dentre todas as cultivares de milho, temos a introdução dos híbridos através do melhoramento genético. Os híbridos possuem uma elevada potencialidade genética, que é fornecida ao mercado para o produtor periodicamente, tendo melhorias nas práticas tanto de manejo do solo, como estudos especializados em cada particularidade do genótipo ali apresentado para cada região (SHIOGA 2012 *et al.*, PINOTTI, 2013). Com isso os híbridos de milho podem ser classificados em três tipos:

Híbridos simples são formados através de um cruzamento entre duas linhagens puras, por mais que se tenha essa uniformidade genética adequada, quando implantada em um ambiente não tão favorável (tendo uma série de contrastes ambientais) ou implantados em um ambiente com estresse tanto biótico ou abiótico poderá ser desfavorável ao híbrido (CRUZ *et al.*, 2013). Assim, o híbrido simples é indicado às locais que utilizem uma maior tecnologia pois ele possui um teor maior de produtividade.

Híbridos duplos são resultantes de um cruzamento entre dois híbridos simples, sendo indicado para uma média tecnologia. De acordo com Pinto *et al.*, (2010), híbridos duplos possuem uma maior heterogeneidade, ou seja, tem-se uma maior estabilidade de comportamento, pois se tem uma maior variabilidade genética.

Híbridos triplos são obtidos através de um cruzamento entre um híbrido simples com uma linhagem pura, tendo indicações para produtores que tenham de uma média à alta tecnologia implantada em seu sistema de produção, onde tem-se um padrão uniforme, com um potencial produtivo intermediário entre os duplos e simples, sendo indicados para o milho grão.

### **2.3 Manejo Integrado de Pragas na cultura do milho.**

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é definido como o uso de estratégias de controle, isoladamente ou em combinação, dentro de uma estratégia baseada em uma análise de custo/benefício que leva em consideração os benefícios e/ou impactos para os produtores, a sociedade e o meio ambiente” (KOGAN *et al.*, 1998).

Os princípios do MIP são baseados em quatro elementos: uso de controles naturais, tolerância das culturas a danos causados por pragas, monitoramento de populações para tomada de decisões biológicas e ecológicas das culturas e suas pragas. Essas suposições implicam no conhecimento dos fatores de mortalidade natural, definições de densidade populacional ou extensão do dano causado pela espécie-alvo é equivalente ao nível de dano econômico (NDE) e ao nível de controle (NC), que são

inferiores ao NDE . Outra variável importante é a determinação do nível de equilíbrio (NE) das espécies que habitam o ecossistema em questão.

Ao longo do tempo, com base na densidade da espécie-alvo e sua posição em relação aos três níveis (NE, NDE e NC), as espécies podem ser classificadas como pragas-chave, pragas esporádicas e não-praga. Mais recentemente, também foram propostos níveis de não controle (NCLs), ou seja, densidades populacionais de um ou mais inimigos naturais capazes de reduzir a população de uma espécie alvo a um nível não econômico, dispensando assim o uso de medidas de controle.

O MIP se fundamenta nos seguintes passos: identificar as espécies, compreender a biologia e comportamento da praga, determinar o grau de infestação para aplicar métodos apropriados de controle, conhecer e avaliar adequadamente o uso de controles (riscos, benefícios, eficácia), estabelecer estratégias de controle seguras e eficazes e avaliar a eficácia do controle

### 2.3.1 Principais pragas da cultura do milho

- Lagarta Elasmó

A Lagarta Elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*) é uma praga subterrânea que tem ocorrência em regiões tropicais e temperadas, e um inseto polífago atacando mais de 60 espécies de plantas, causando vários danos a diversas culturas. No Brasil é considerada uma das principais pragas da cultura do milho. As perdas ao ataque da elasmó chegam até 20% de destruição do cultivo do milho em condições de alta infestação (VIANA, 2004). A lagarta ataca plantas com até 35 cm de altura, se alimenta de folhas novas e penetra na região do colo da planta fazendo galerias no interior do colmo promovendo o perfilhamento ou a morte dessa planta (VIANA *et al.*, 2000; PINTO *et al.*, 2004). Sintomas característicos vistos são o murchamento e seca das folhas centrais, além de provocar destruição dos tecidos meristemáticos. As perdas nas lavouras resultam na redução do estande provocando baixo rendimento dos grãos (VIANA, 2009).

- Larva Alfinete

A Larva Alfinete (*Diabrotica speciosa*) é uma espécie cujos adultos partem para a parte aérea, enquanto as larvas se alimentam de partes subterrâneas causando danos as raízes e tubérculos de plantas. No milho essa larva se alimenta de raízes reduzindo a capacidade de absorção de nutrientes e água afetando na qualidade e quantidade do número de grãos (GASSEN, 1989; FOGAÇA JUNIOR; CALAFIORI, 1992; SILVA, 1999). Os adultos em plantas de milho prejudicam as folhas fazendo

perfurações e prejudicando as espigas quando se alimentam dos estilos estigmas (ÁVILA; MILANEZ, 2004).

- Percevejo Castanho

Insetos pertencentes a família *Cydnidae* são insetos polípagos o qual podemos destacar o percevejo castanho (*Scaptocoris castânea*). Os danos são ocasionados pela sucção da seiva feito tanto pelas ninfas quanto adultos nas raízes das plantas (SOUSA, 2002).

O ataque severo causa a morte de plantas, os sintomas variam de acordo com a intensidade e época do ano, o ataque dos mesmos se dá pelo aparecimento de manchas ou reboleiras.

- Lagarta do Cartucho

Lagarta do Cartucho (*Spodoptera frugiperda*) é uma praga agrícola com grande potencial de perda agrícola, conhecida como a lagarta que ataca o cartucho do milho além de outras partes da planta, possui hábito semelhante a lagarta rosca, também faz a perfuração da base da planta atingindo o ponto de crescimento provocando o chamado coração morto, típico da elasmobrânquia.

- Pulgão do Milho

O pulgão, *Rhopalosiphum maidis*, é um inseto da ordem Hemiptera, é o principal vetor do vírus do mosaico e o mais eficiente na transmissão do Potyvírus na cultura. É um inseto sugador, quando ocorre o processo de estiagem a população aumenta e o ataque se concentra nas gemas florais e no pendão, causando falhas na polinização e na fecundação da espiga prejudicando na formação dos grãos, também ocorre o aparecimento de fumagina por conta dessa secreção além do murchamento foliar devido a sucção do inseto.

- Cigarrinha-do-milho

A cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott), é um inseto sugador pertencente à ordem Hemiptera, família Cicadellidae, subfamília Deltocephalinae e tribo Macrostelini (TRIPLEHORN & NAULT, 1985). Apresentam coloração amarelo-palha e quatro fileiras de espinhos nas tíbias das pernas posteriores. São insetos pequenos, medindo entre 3,7 a 4,3 mm de comprimento, sendo as fêmeas maiores que os machos (FIG. 2).

**FIG. 2.** *Dalbulus maidis* (SCHNEIDER, 2017).



Os insetos adultos apresentam duas manchas circulares negras entre os olhos compostos, facilmente visíveis na parte dorsal da cabeça, o que permite diferenciá-los das outras cigarrinhas encontradas na cultura do milho ( MARÍN, 1987; OLIVEIRA, 1996; TRIPLEHORN; NAULT, 1985), e podem ser facilmente encontradas no cartucho das plantas de milho.

As fêmeas inserem seus ovos no mesófilo das folhas de milho, próximo da nervura central ( OLIVEIRA *et al.*, 2003). O hábito de postura pode ser isolado ou em grupos de cinco à seis ovos na face superior das primeiras folhas. O período embrionário é de aproximadamente 8 dias, e geralmente, as ninfas passam por cinco instares com duração média de 17 dias, até se tornarem adultos. Os adultos apresentam longevidade de 51 a 77 dias, e cada fêmea pode ovopositar cerca de 400 a 600 ovos.

Segundo estudos realizados no Brasil, a cigarrinha-do-milho pode ser encontrada em quase todo território nacional, durante quase todo o ano. O milho é a única planta hospedeira para a cigarrinha no Brasil, onde o inseto se abriga, alimenta e reproduz. Entretanto, nos períodos de entressafra, a cigarrinha pode utilizar outras espécies de gramíneas (sorgo, brachiaria, trigo, etc.) para se abrigar e alimentar, porém sem se reproduzir. Quanto a pressão de *D. maidis* nas lavouras de milho, a população é maior entre os meses de fevereiro à abril, na época do plantio safrinha.

#### **2.4 Complexo de enfezamentos do Milho**

Entende-se “complexo de enfezamentos” como um conjunto de doenças sistêmicas causadas por três agentes patogênicos, com características taxonômicas totalmente distintas, que são transmitidos pelo mesmo inseto vetor (*D. maidis*, cigarrinha-do-milho), infectando de forma individual e isolada uma

planta de milho.

Os primeiros relatos de enfezamentos causados por mollicutes no Brasil se deram no início da década de 70 (COSTA *et al.*, 1971), quando foram consideradas de importância secundária. Entretanto, com o aumento das áreas plantadas e com uma maior permanência da cultura do milho a campo, acabou-se criando um ambiente favorável à multiplicação do vetor, aumentando a disseminação dos patógenos e as perdas causadas pelos enfezamentos (SABATO *et al.*, 2017).

Os enfezamentos têm-se tornado uma das principais e mais preocupantes doenças da cultura do milho nas últimas safras, acarretando em perdas severas em diversas regiões do país. Este complexo afeta o desenvolvimento das plantas expressando diversos sintomas (perfilhamento, estrias cloróticas, redução do porte das plantas, encurtamento de entrenós, proliferação de espigas, espigas deformadas, grãos chochos e morte prematura de plantas) que podem causar redução de até 100% na produção da planta doente (FIG. 3), a depender da suscetibilidade dos genótipos semeados (SCOTT *et al.*, 1977; OLIVEIRA *et al.*, 1998) e da época de contaminação, quanto mais cedo se manifestem os sintomas nas plantas, maiores são os prejuízos.

**FIG. 3.** Redução do tamanho de espigas e problemas de polinização/granação em plantas afetadas por enfezamentos. Fonte: Felipe Souto; EMBRAPA.



Os principais patógenos desses enfezamentos são os mollicutes *Spiroplasma kunkelii* (WHITCOMB *et al.*, 1986), causador do enfezamento pálido e *Maize bushy stunt phytoplasma* (BEBENDO *et al.*, 1997), causador do enfezamento vermelho, conhecidos como espiroplasma e fitoplasma, e o *Maize rayado fino*, causador do vírus da risca. Os mollicutes são bactérias procariontes com ausência de parede

celular, com apenas uma membrana unitária envolvendo o citoplasma, que são capazes de colonizar células vegetais e multiplicar-se no floema, causando prejuízos fisiológicos e produtivos na cultura do milho.

Os patógenos são transmitidos pela cigarrinha-do-milho (*D. maidis*), de maneira persistente propagativa (NAULT, 1980), ou seja, o inseto vetor se alimenta do floema de plantas infectadas e multiplica-se no organismo do mesmo, contaminando outras plantas sadias se alimentando destas (FAJARDO; NICKEL, 2019). São doenças sistêmicas com um alto potencial destrutivo, e tem como agravante à similaridade de seus sintomas com algumas deficiências nutricionais e alguns estresses sofridos à campo, o que dificulta sua identificação (EMBRAPA, 2018).

### **A) Enfezamento Vermelho**

É causado pelo fitoplasma *Maize bushy stunt phytoplasma*, uma bactéria procarionte da classe dos *Mollicutes*. Foi relatado pela primeira vez durante a década de 1950 no México, porém, foi somente nos anos de 1970 que o fitoplasma associado ao enfezamento vermelho foi profundamente estudado por meio de microscopia eletrônica (GRANADOS *et al.*, 1969).

O sintoma inicial se manifesta por uma clorose nas margens das folhas do cartucho, aproximadamente duas semanas após infecção. A infecção ocorre nos estádios iniciais das plantas, porém é na fase reprodutiva da cultura que se pode identificar a doença de forma visual. As folhas mais velhas se tornam avermelhadas, e logo, toda a planta demonstra os sintomas avermelhados, principalmente nas margens e nas pontas (FIG. 4) dependendo da suscetibilidade da cultivar e do ambiente.

**FIG. 4.** Enfezamento vermelho do milho. Fonte: Próprio autor.



### **B) Enfezamento Pálido**

É causado pelo espiroplasma *Spiroplasma kunkelii*, também da classe dos *Mollicutes*, que é um microorganismo procarionte móvel de forma espiralada e com ausência de parede celular. Sua comprovação se deu em meados de 1972, onde se constatou a presença de organismos com morfologia helicoidal em plantas (DAVIS *et al.*, 1972), porém há relatos da doença na década de 40 nos Estados Unidos, no Texas (GORDON *et al.*, 1981).

Inicialmente, o primeiro sintoma é o surgimento de listras largas descoloridas ou amareladas, que vão desde a base até o apice das folhas (FIG. 5), e aparece entre três e quatro semanas após a infecção. Assim como no enfezamento vermelho, a planta infectada pode apresentar encurtamento de nós, proliferação de espigas, grãos chochos, entre outros sintomas. Por fim, as plantas infectadas ficam enfraquecidas e secam de maneira precoce e atípica (OLIVEIRA *et al.*, 1998).

Como dito anteriormente, muitas das vezes os sintomas de enfezamentos são confundidos com algumas deficiências nutricionais ou estresses sofridos à campo, e como agravante com base nos sintomas, é difícil diferenciar o enfezamento pálido e o enfezamento vermelho (COSTA *et al.*, 1971; NAULT, 1980; OLIVEIRA *et al.*, 2002; MASSOLA JÚNIOR, 1998; SABATO *et al.*, 2013), podendo ocorrer ambos os enfezamentos de forma simultânea em uma mesma planta (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

**FIG. 5.** Enfezamento pálido do milho. Fonte: MAPA, 2006.



**C) Virus da risca**

O rayado fino é causado por partículas virais de forma isométrica denominadas *Maize rayado fino vírus*, pertencente ao gênero dos *Marafivírus*, cujo genoma possui uma única fita de ssRNA. É uma doença também transmitida por *D. maidis*, que causa a infecção do tecido meristemático do mesófilo foliar e do floema.

Seus sintomas aparecem na forma de pequenos pontos cloróticos alinhados, os quais se fundem formando uma risca curta e fina (FIG. 6), estendendo-se ao longo das nervuras secundárias das folhas, entre sete a dez dias após a infecção da planta.

**FIG. 6.** Vírus da risca em planta de milho. Fonte: SABATO,2018.



## 2.5 Métodos de controle da Cigarrinha do Milho

### 2.5.1 Controle Químico

A utilização de defensivos usados no tratamento de sementes vem se mostrando como uma alternativa para o controle dessa praga que ataca principalmente nas fases iniciais do cultivo do milho. Como Waquil (2014) retrata que somente o uso de pulverizações comuns sobre o milho e de difícil controle, logo entra o uso do controle químico através do tratamento de sementes com inseticidas, dessa forma garantindo uma maior proteção às plântulas, pois com a entrada do inseto vetor na área já requer o uso do controle químico. O tratamento de sementes entra com objetivo de garantir a qualidade sanitária das sementes, através de aplicações com produtos químicos e eficazes para o controle de fitopatógenos tanto de solo quando pragas que atacam nos períodos iniciais do ciclo da planta, em especial aquelas que podem levar a morte ou comprometer a produtividade (ABATI; BREZINSK, 2013).

Outro método bastante utilizado é através da pulverização via folha, onde podemos destacar dois grupos químicos que se mostram eficazes no controle da cigarrinha *D. maidis*: os Neonicotinóides e os Piretróides. Os Neonicotinóides atuam impedindo a transmissão de impulsos nervosos, sendo absorvidos e distribuídos por toda a estrutura das plantas, e geralmente são encontrados como nomes representantes de ingredientes ativos como: Tiametoxan, Acetamiprido, Imidacloprido, Clotianidina. Já os Piretróides atuam como moduladores de canais de sódio e são encontrados nos seguintes ingredientes ativos: Alfametrina, Betaciflutrina, Bifentrina, Cipermetrina, Deltametrina, Efenvalerate, Fenvalerate, Fenpropatrina.

### 2.5.2 Controle Biológico

O controle biológico consiste em trazer benefícios através da interação entre inimigos naturais e pragas, tendo fundamento na autorregulação dos agroecossistemas, dentre desses podemos utilizar o controle biológico clássico, aumentativo e conservativo.

O controle biológico clássico consiste na utilização da introdução de inimigos naturais na área já afetada pela praga, já o aumentativo consiste na multiplicação dos inimigos naturais em laboratório depois a soltura dos mesmos na área, e o conservativo favorecendo os predadores naturais. Um exemplo são as joaninhas afidófagas, são insetos predadores naturais das cigarrinhas, a mosca *Salpingogaster nigra* da família Syrphidae também é um inimigo natural da cigarrinha, onde as larvas da mosca se alimentam das cigarrinhas, essa mosca tem uma alta taxa de reprodução/fecundidade e tendo uma duração curta no seu ciclo vital, dessa forma podendo apresentar de duas a três gerações durante o ciclo

de vida da praga (KOLLER, 1988 apud GUAGLIUMI, 1970).

Como outra fonte de controle biológico, surge a utilização de fungos entomopatogênicos como *Beauveria bassiana*, há também uma pesquisa realizada que desenvolveu um bioinseticida natural utilizando método de fermentação líquida extraída do fungo *Metarhizium robertsii* (MASCARIN, 2021). A fermentação é produzida em dois dias de cultivo, nisso as leveduras são chamadas de blastosporos, onde podem ser diluídas para a pulverização. Após isso elas germinam e infectam o inseto pela cutícula o matando em poucos dias depois, esse bioinseticida é específico para a cigarrinha *Dalbulus maidis*, dessa forma tendo a preservação da fauna e a flora (EMBRAPA, 2021).

Logo existem diversos tipos de controle biológico contra a cigarrinha, mostrando efeitos positivos para o manejo dessa praga.

### **2.5.3 Controle Genético**

Como controle genético temos o uso de cultivares resistentes tendo em conjunto medidas preventivas com outras abordagens de controle pós-plantio são responsáveis pela diminuição da disseminação da doença no campo (WAQUIL, 2004). Dessa forma temos todo um conjunto de medidas de manejo para a praga.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Avaliar a eficácia de diferentes táticas de controle da cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*).

#### **3.2 Objetivos específicos**

Avaliar a produtividade de grãos de milho em diferentes táticas de controle ; avaliar o método de controle químico e biológico para cigarrinha-do-milho ; avaliar a tolerância dos híbridos ao complexo de mollicutes (enfezamentos).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

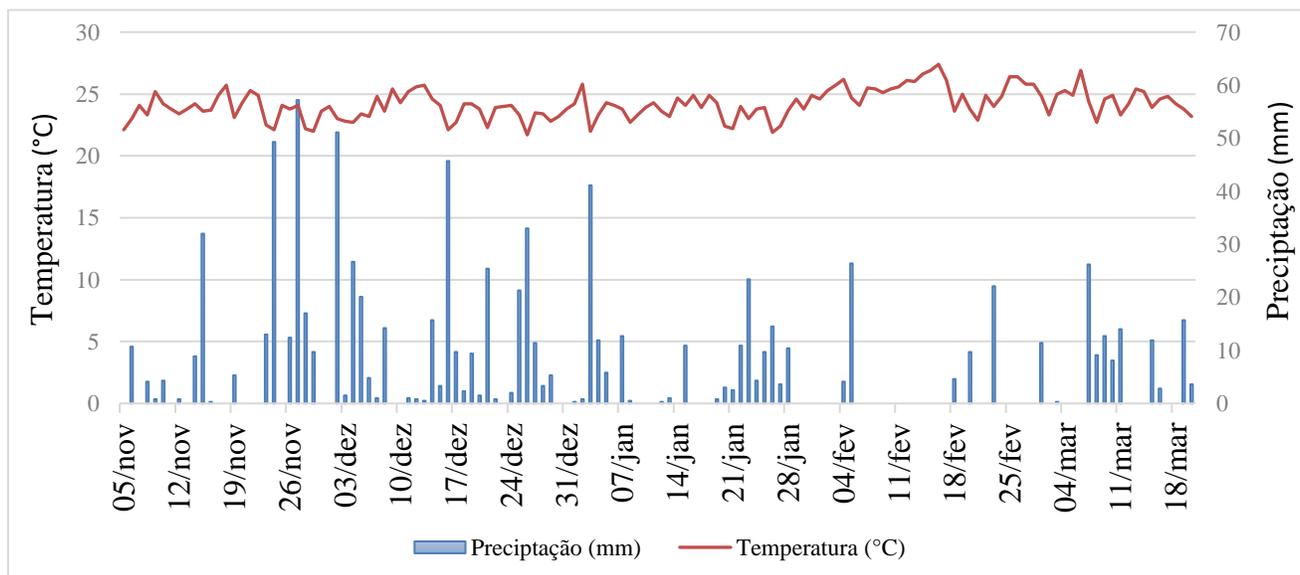
### 4.1 Local e época

O experimento foi realizado em condições de campo no período agrícola da safra 2022/2023 na Fazenda Experimental Santa Paula (FESP) na Unidade de Aprendizado Tecnológica em Sistemas Integrado de Produção (UAT-SIP), localizada no Campus da UFVJM em Unaí, estado de Minas Gerais, situada nas coordenadas geográficas: Latitude 16° 26'44.53"S e Longitude 46° 54'11.99, com altitude média de 634 m.

O solo predominante onde o experimento foi conduzido foi classificado segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) como Cambissolo de textura argilosa (45% argila, 9% silte e 46% areia).

A precipitação durante o experimento foi de 888,7 mm. Durante o desenvolvimento da cultura ocorreu um veranico de 12 dias no período de 06/02/23 ao dia 17/02/23. As temperaturas mínimas e máximas variaram entre 16,3°C até 35,1°C, tendo as maiores temperaturas ocorrendo no mês de fevereiro e as menores no mês de novembro (Figura 7). A temperatura média durante o ano agrícola 2022/2023 foi de 24,1 °C na FESP (Fazenda Experimental Santa Paula).

**Figura 7-** Precipitação pluviométrica e temperatura na Fazenda Experimental Santa Paula (FESP) na safra 2022/2023, em Unaí-MG.



## 4.2 Ambiente e cultivares

Para realização do experimento foram utilizados 2 híbridos de milho (Tabela 1) recomendados para região do noroeste mineiro, seguindo posicionamento técnico para terras baixas (altitude <700m). Utilizou-se híbridos amplamente utilizados por agricultores nessa região. O experimento foi realizado em ambiente de sequeiro, sem utilização de irrigação artificial.

**Tabela 1** – Híbridos de milho selecionados para serem utilizadas no experimento no município de Unaí-MG no ano de 2022/2023.

HÍBRIDO	TIPO/GRUPO	BIOTECNOLOGIAS	PROTEÍNAS	CICLO	PLANTAS POR METRO
<b>B2801PWU - BREVANT</b>	Híbrido simples	Resistência aos herbicidas glifosato e glufosinato; Proteção de pragas.	Cry1F, Cry1Ab e Vip3Aa20	Precoce	3,6
<b>BM855PRO2 - BIOMATRIX</b>	Híbrido simples modificado	Resistência ao herbicida glifosato; Proteção de pragas.	Cry1A.105, Cry2Ab e Cry3Bb	Precoce	3,8

## 4.3 Instalação e condução dos experimentos

Antes de iniciar o plantio, as sementes utilizadas que já vieram com um tratamento industrial com os inseticidas Poncho (Clotianidina 60%) + Dermacor (Clorantraniliprole 62,5%) , passaram por tratamento com: 2 ml.kg<sup>-1</sup> de nematicida (5x10<sup>9</sup> unidades formadoras de colônia de *Bacillus amyloliquefaciens* por ml) e 2 ml.kg<sup>-1</sup> de fungicida microbiológico (1x10<sup>9</sup> unidades formadoras de colônia de *Trichoderma harzianum* por litro). A adubação de plantio foi realizada em conjunto com a semeadura, sendo realizada no dia 05/11/2022 utilizando 250 kg.ha<sup>-1</sup> da formulação 05-28-16 (N-P-K).

No decorrer do desenvolvimento da cultura, tornou-se necessário realizar a intervenção química para controle de plantas daninhas, realizando a aplicação na pós emergência de 1,30 l.ha<sup>-1</sup> de Preciso (Glifosato) 12 dias após a semeadura. Aos 30 DAS foi realizada outra aplicação de herbicida, utilizando 0,20 l.ha<sup>-1</sup> de Soberan (Tembotrione) + 1,30 l.ha<sup>-1</sup> de Nico (Nicosulfuron) + 0,30 l.ha<sup>-1</sup> de óleo vegetal.

Aos 25 DAS foi realizada uma adubação de cobertura, utilizando 150 kg.ha<sup>-1</sup> de Ureia + 100

kg.ha<sup>-1</sup> de 20-00-20, complementando a adubação de plantio e fornecendo nutrientes para a cultura completar seu ciclo. No mesmo dia, foi realizado também uma adubação foliar líquida com 0,25 l.ha<sup>-1</sup> de Stimulate (Citocinina + Giberelina + Ácido Indolalcanóico) + 1,0 l.ha<sup>-1</sup> de Revigo Master (B+CO+CU+FE+MN+MO+S+ZN).

Aos 20 DAS iniciou-se as aplicações de inseticidas visando o controle da cigarrinha-do-milho, seguindo o protocolo estabelecido para o experimento (Tabela 2). Foram realizadas três aplicações durante o desenvolvimento da cultura, com vazão de 150 l.ha<sup>-1</sup>, todas realizadas com um pulverizador costal motorizado do tipo “Carriola” da YAMAHO com tanque de 20 litros (FIG. 8). Os defensivos utilizados para o manejo da cigarrinha-do-milho foram: **Sperto** (UPL): Inseticida químico (Acetamiprido 25% + Bifentrina 25%) na dose: 0,30 kg.ha<sup>-1</sup>; **FlyControl** (Simbiose): Inseticida microbiológico( *Beauveria bassiana*, Simbi BB 15 2x10<sup>9</sup> UFC/mL)na dose: 0,20 – 0,25 l.ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 2.** Protocolo de táticas de controle da cigarrinha-do-milho estabelecido para condução do experimento.

Época	Testemunha	Químico	Biológico	Químico + biológico
1º aplicação (20 DAS*)	-	0,30 kg.ha <sup>-1</sup>	0,25 l.ha <sup>-1</sup>	0,30 kg.ha <sup>-1</sup> + 0,20 l.ha <sup>-1</sup>
2º aplicação (30 DAS)	-	0,30 kg.ha <sup>-1</sup>	0,25 l.ha <sup>-1</sup>	0,30 kg.ha <sup>-1</sup> + 0,20 l.ha <sup>-1</sup>
3º aplicação (40 DAS)	-	0,30 kg.ha <sup>-1</sup>	0,25 l.ha <sup>-1</sup>	0,30 kg.ha <sup>-1</sup> + 0,20 l.ha <sup>-1</sup>

\* DAS- dias após sementeira.

**FIG. 8.** Aplicação de inseticidas no experimento.



Utilizou-se o método da contagem de cigarrinhas vivas por planta como forma de avaliação, avaliando 5 plantas aleatórias por parcela (FIG. 9). Esse método consiste em envolver a planta de milho com um saco plástico transparente, aguardar até que todas as cigarrinhas subam para o fundo do saco e assim, efetuar a contagem (FIG. 10), se atentando à qualquer dano possível à planta de milho.

Realizou-se uma avaliação prévia antes da primeira aplicação, onde se definiu a população média de 2,4 cigarrinhas por planta. Em seguida, se iniciou as aplicações de inseticidas com intervalo de 10 dias entre as aplicações. Nesse intervalo de tempo, foram realizadas avaliações aos 3, 7 e 10 dias após a aplicação (DAA), estabelecendo a população de *D. maidis* pós-aplicação e observando o efeito residual dos defensivos. A cada nova aplicação, repetiu-se as avaliações.

**FIG. 9 e 10.** Contagem de cigarrinhas vivas por planta.



Aos 90 DAS, quando as plantas de milho se encontravam no estágio reprodutivo (R6), foi realizada uma avaliação de injúrias causadas pelo complexo de enfezamentos, onde se atribuiu notas de enfezamento aos híbridos e aos manejos, baseando em uma escala (FIG. 11). elaborada por Silva *et al.* (2003), Alcantara Mendoza (2010), Sabato & Teixeira (2015).

**FIG. 11.** Escala de injúrias para avaliação de enfezamento em milho.

Escala de Notas	Descrição
0	Plantas assintomáticas
1	Sintomas em uma folha da planta
2	Sintomas em até 25 % das folhas
3	Sintomas em 25 - 50 % das folhas
4	Sintomas em 50 - 75 % das folhas
5	Sintomas em mais de 75 % das folhas
6	> 75 % e multiespigamento, perfilhamento, redução de porte ou tombamento

#### 4.3.1 Componentes de rendimento e Produtividade

Aos 135 DAS ( 20/03/2023) procedeu-se a colheita das parcelas. Um dia antes da colheita foram colhidos 05 espigas aleatórias das 3<sup>o</sup> e 6<sup>o</sup> fileiras de cada parcela para avaliar o comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), número de fileiras de grão por espiga (NF). Foi feito também uma avaliação para obter os parâmetros de estande final de plantas, número totais de espigas e número de espigas viáveis por planta (NEVP), onde se considerou viável aquela espiga que tenha se formado e

completado seu enchimento de grãos.

O comprimento da espiga foi obtido com o auxílio de uma régua geométrica de 30 cm, posicionando ao lado de forma separada cada espiga. Já o diâmetro da espiga foi obtido através do uso de um paquímetro digital, posicionado aproximadamente no meio da espiga.

A produtividade foi determinada a partir da colheita das duas linhas centrais de 4,5 metros de cada parcela, representando uma área de 4,5 m<sup>2</sup>. Após a colheita das plantas presentes na área, as mesmas foram trilhadas com o auxílio de uma trilhadeira estacionária e, em seguida, os grãos de cada tratamento foram pesados e determinado a umidade através de um medidor de umidade de grãos portátil (modelo G650i marca Gehaka). Em seguida, com o auxílio de um contador eletrônico de sementes e grãos, contou-se 1000 grãos e determinou o peso de mil grãos (PMG) de cada parcela. A umidade dos grãos foi ajustada para 13% de umidade e a produtividade foi determinada em kg.ha<sup>-1</sup>.

#### **4.4 Delineamento experimental e análise estatística**

O experimento foi instalado no delineamento de blocos casualizado (DBC) com 4 blocos em esquema parcelas subdivididas (2 x 4) (FIG. 12). A parcela foi composta pelos híbridos ( B2801 PWU e BM 855 PRO2) e a subparcelas os diferentes manejos para controle da cigarrinha ( químico, biológico, químico + biológico e sem controle- testemunha). A parcela experimental foi composta por quatro fileiras de milho espaçadas a 50cm entre fileiras com 5m de comprimento.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e previamente foi testado as pressuposições de homogeneidade das variâncias e normalidade dos erros. Foram atendidos essas pressuposições em todas as variáveis e em seguida procedeu a Anova. Para as variáveis que um dos fatores e/ou a interação entre os fatores foram significativa no teste F da Anova. Posteriormente a análise de variância, aplicou o teste Tukey de média à 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas no software R.

**FIG. 12** - Vista aérea do experimento na Unidade Aprendizado Tecnológico em Sistemas Integrado de Produção Agropecuária (UAT-SIPA)

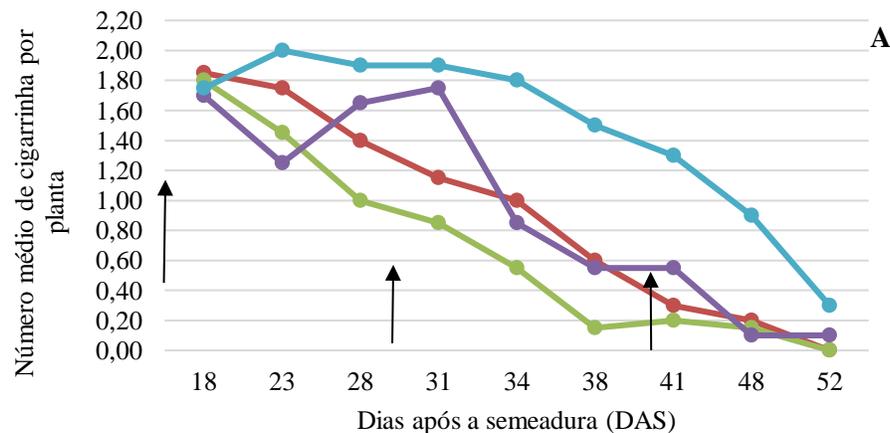


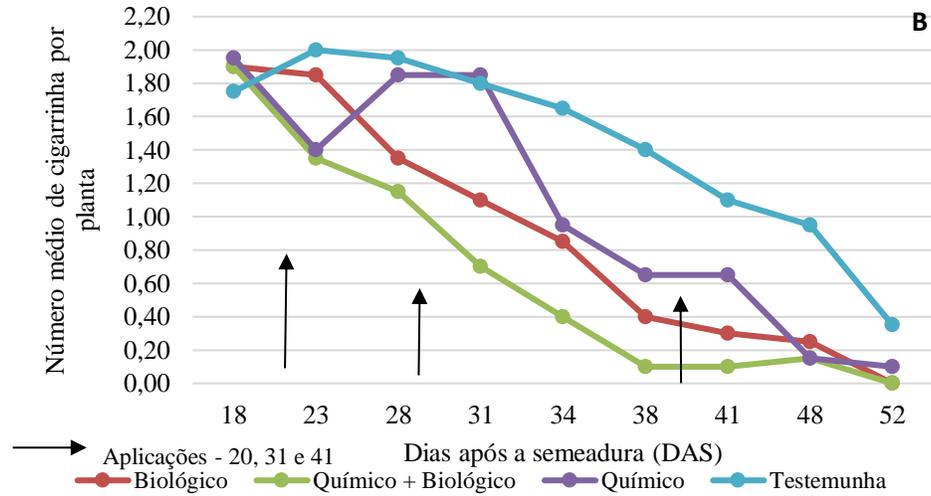
## 5 RESULTADOS

A figura 13 mostra o número médio de cigarrinha-do-milho por planta de milho ao longo do ciclo da cultura em diferentes sistemas de manejo no híbrido B2801 (A) e BM855 (B). Em ambos os híbridos, a densidade populacional da cigarrinha afetou a disseminação e infecção do patógeno, sendo que 30 dias após a emergência das plântulas de milho, o tamanho médio da população da cigarrinha foi de 1,4 adultos por planta.

Podemos perceber que a população de cigarrinha por planta foi semelhante entre os híbridos e seus respectivos manejos. Independente do híbrido, o manejo Químico + Biológico se sobressaiu em relação aos demais, apresentando maior eficácia de controle e um maior efeito residual devido ao uso do inseticida microbiológico. Através da análise da figura podemos perceber que no manejo químico o nível populacional de cigarrinha reduz de forma considerável após a aplicação do inseticida químico, porém, com o passar de alguns dias, o nível populacional volta a subir, nos mostrando o baixo efeito residual do inseticida químico.

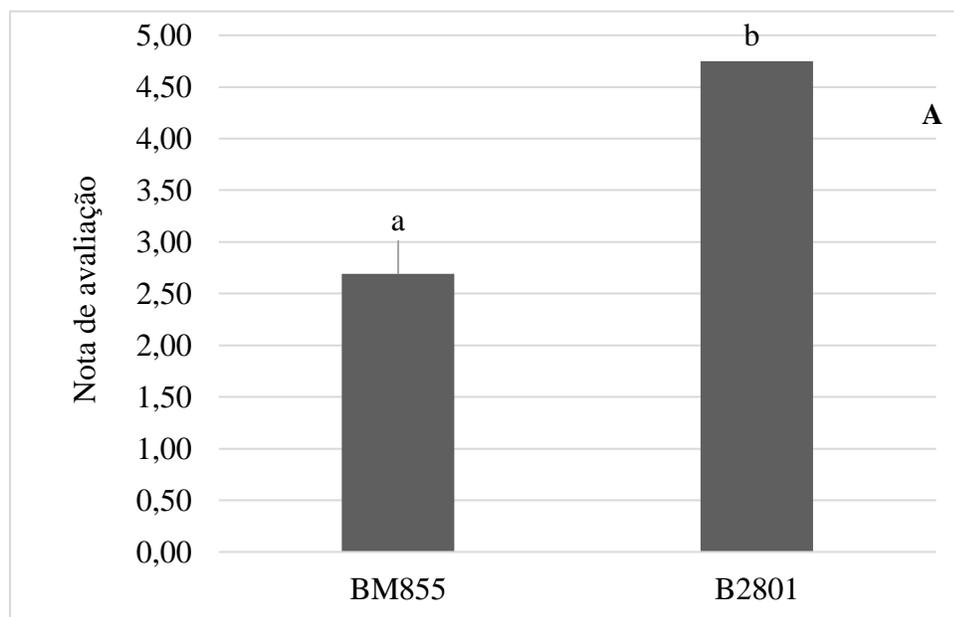
**Figura 13-** Número médio de cigarrinha-do-milho por planta de milho ao longo do ciclo da cultura em diferentes sistemas de manejo no híbrido B2801 (A) e BM855 (B).

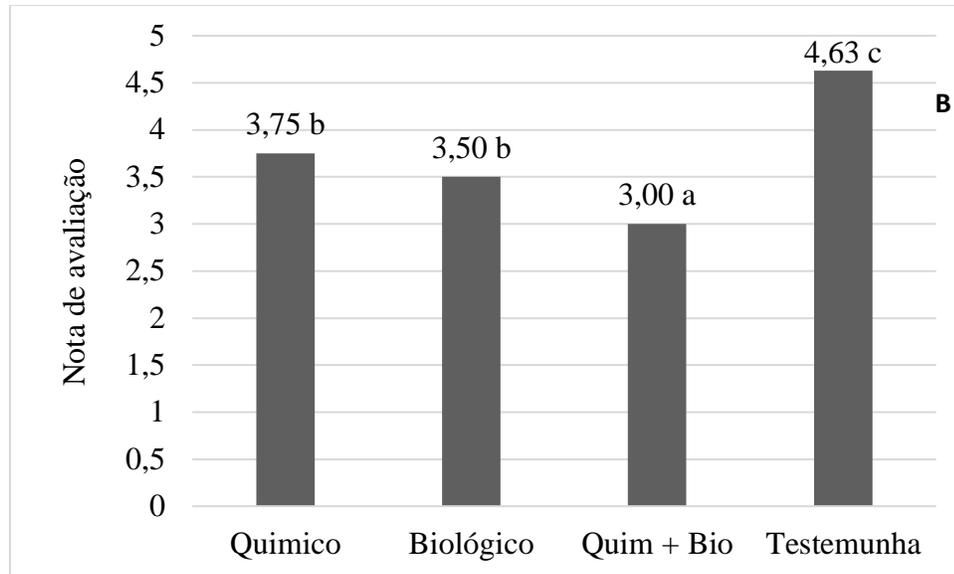




Quanto as injúrias causadas pelos enfezamentos do milho, o híbrido B2801 apresentou maior suscetibilidade ao complexo de enfezamentos obtendo notas maiores do que o híbrido BM855 (FIG. 14A). Os manejos químico e biológico não diferiram entre si estatisticamente, diferente da testemunha, que obteve pior avaliação e conseqüentemente, maior suscetibilidade. O manejo associado químico mais biológico teve melhor performance quanto aos demais (FIG. 14B).

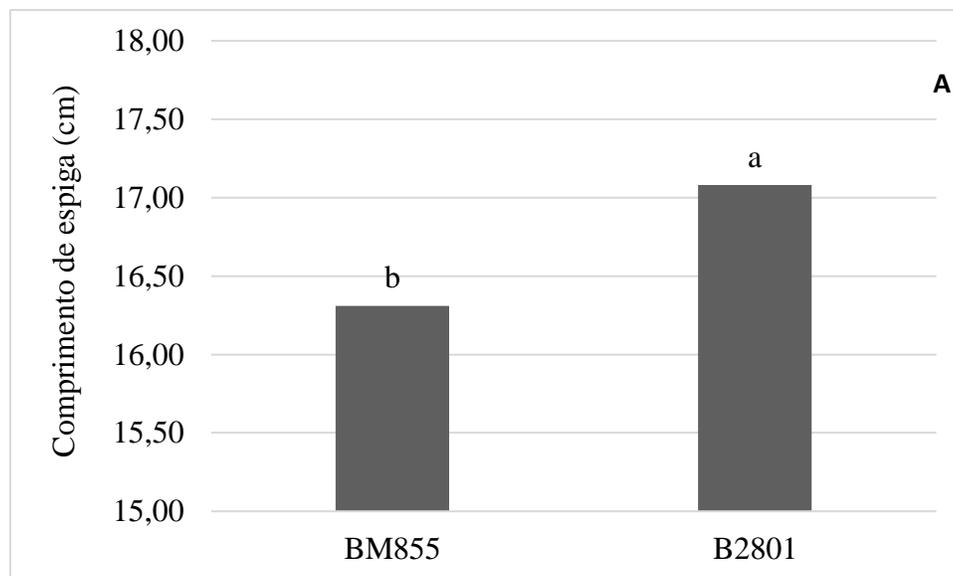
**FIG. 14. A-** notas médias de enfezamentos ao longo do ciclo da cultura por híbrido de milho; **B-** notas médias de enfezamentos ao longo do ciclo da cultura nos diferentes manejos utilizados.

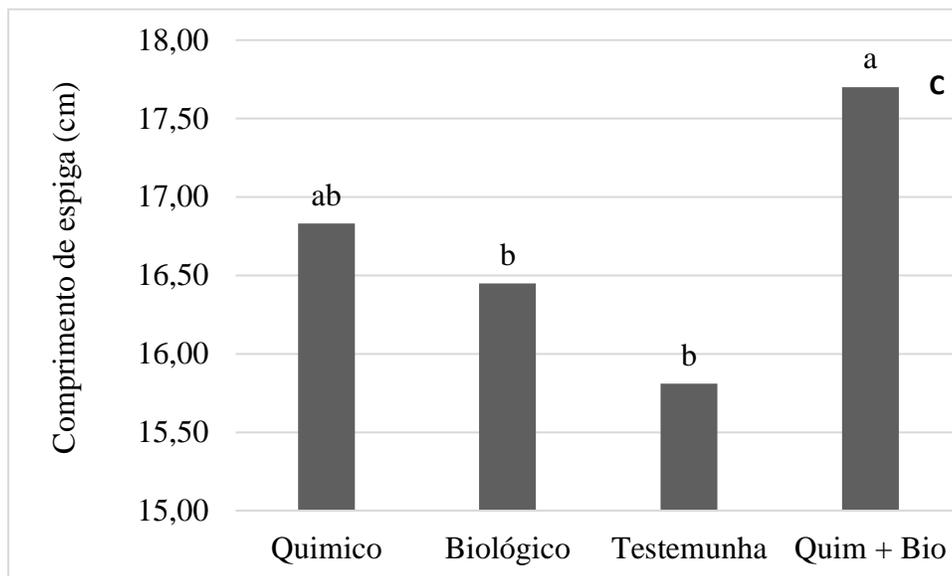
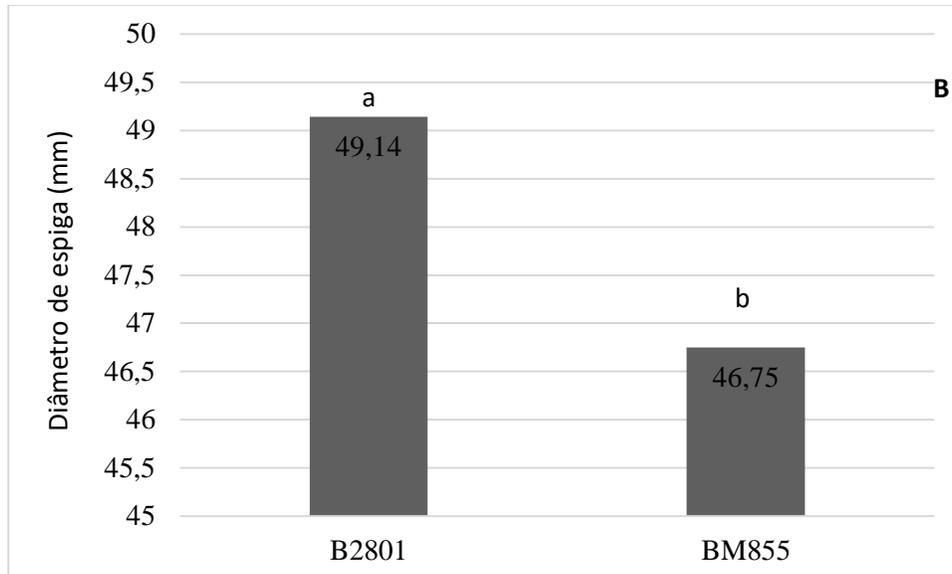


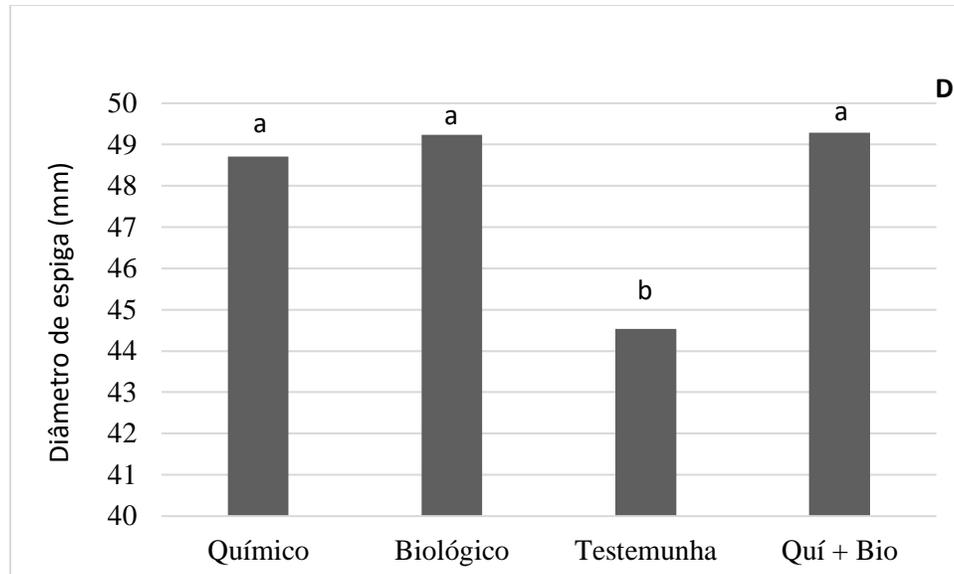


O híbrido B2801 se destacou apresentando maior comprimento médio de espiga (FIG. 15A) e maior diâmetro médio de espiga (FIG. 15B). Já entre os manejos, os melhores índices de comprimento de espiga ficaram com o manejo associado, seguido pelo manejo químico (FIG. 15C). De acordo com o teste de Tukey à 5% de probabilidade, os manejos químico + biológico, químico e biológico não diferiram entre si no quesito diâmetro de espiga (FIG. 15D).

**FIG. 15.** A- comprimento médio de espiga por híbrido de milho; B- diâmetro médio de espiga por híbrido de milho; C- comprimento médio de espiga por manejo utilizado; D- diâmetro médio de espiga por manejo utilizado.

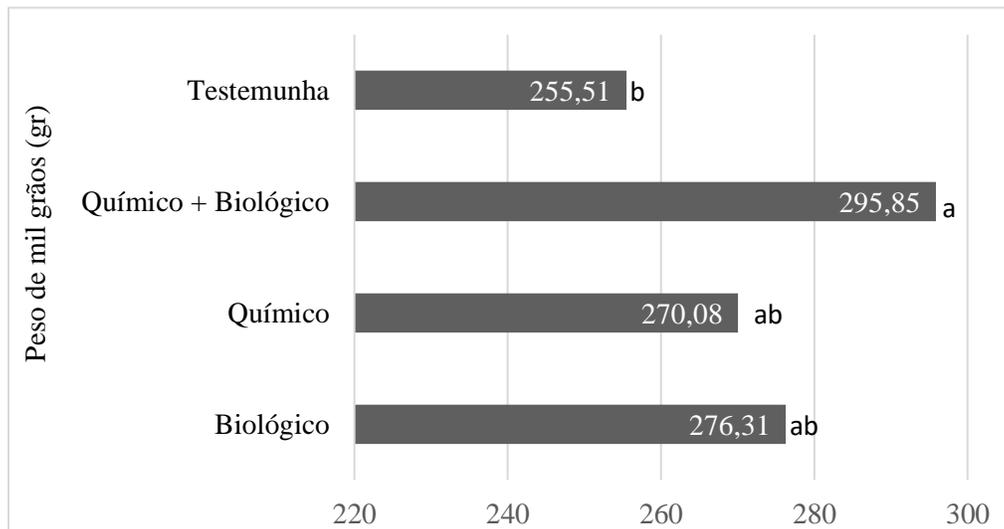






De acordo com o teste F, os dois híbridos são estatisticamente semelhantes quanto ao peso de mil grãos (PMG). Já quando analisamos os manejos de forma isolada, percebemos que para este mesmo parâmetro, os manejos químico e biológico não diferiram significativamente entre si. Contudo, sobressaiu o manejo associado, apresentando maior peso de mil grãos (FIG.16).

**FIG. 16-** Peso médio de mil grãos (PMG) médio dos manejos independente do híbrido utilizado.



A figura 17 apresenta o número médio de espigas viáveis por planta de milho. Ambos os híbridos não apresentaram interação significativa quanto à este aspecto analisado.

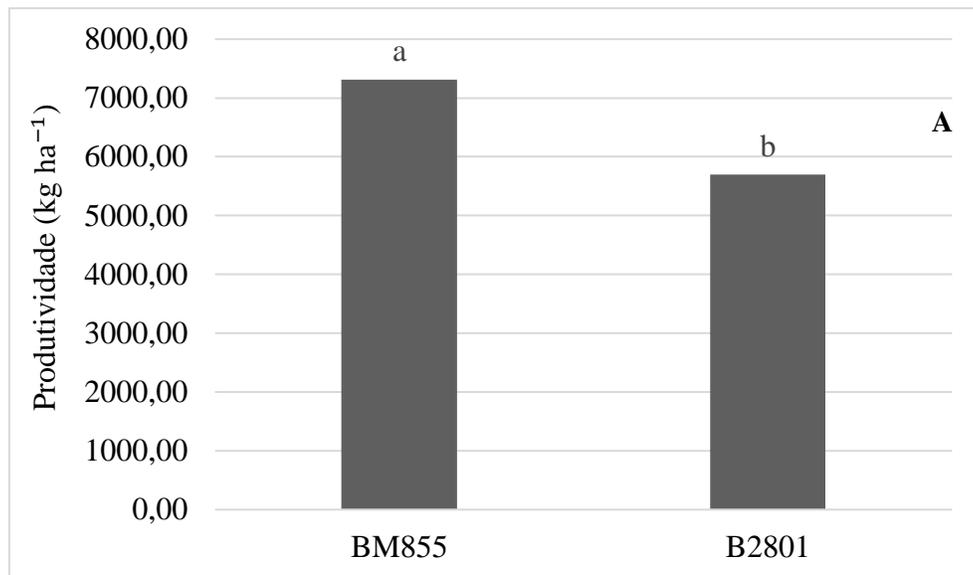
**FIG. 17-** Número médio de espigas viáveis por planta de milho

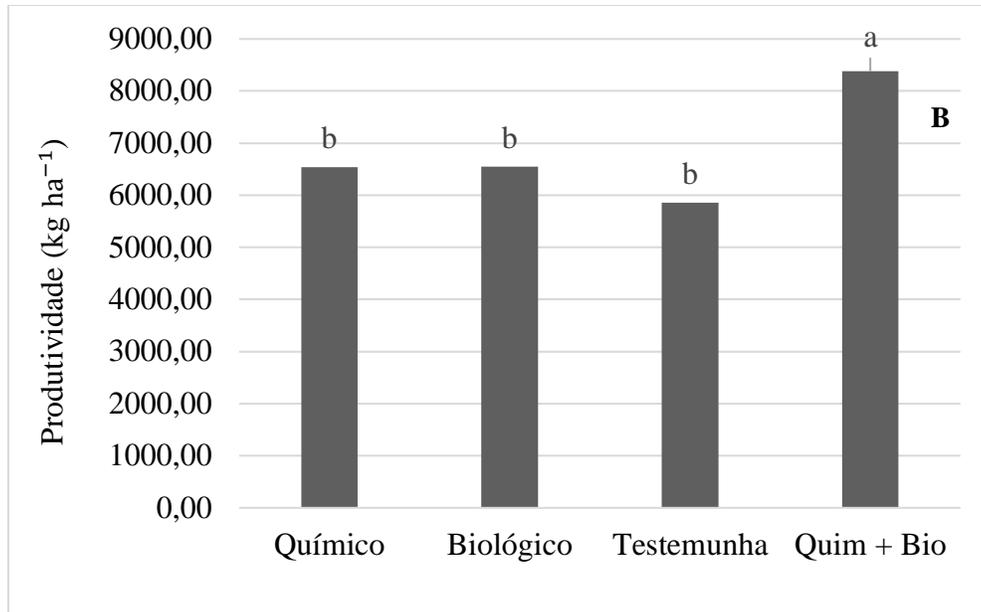
Manejo	Híbrido	
	B2801	BM855
<b>Biológico</b>	0,71AB ns	0,70A ns
<b>Químico</b>	0,76A ns	0,67AB ns
<b>Quim + Bio</b>	0,68AB ns	0,74A ns
<b>Testemunha</b>	0,62B ns	0,58B ns

\*Letras maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade. ns , não significativo na linha pelo teste tukey a 5% de probabilidade.

A figura 18A apresenta a produtividade média dos diferentes híbridos avaliados no ano agrícola 2022/2023, independente do manejo utilizado. Já a figura 18B apresenta a produtividade média dos diferentes manejos, independente do híbrido utilizado.

**FIG. 18. A-** Produtividade média ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de cada híbrido no ano agrícola 2022/2023, independente do manejo utilizado. **B-** Produtividade média ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de cada manejo no ano agrícola 2022/2023, independente do híbrido utilizado.





Como podemos notar a figura 18A retratou a produtividade média dos híbridos avaliados, logo, podemos observar que independente do tratamento realizado notamos que o híbrido BM855 obteve uma maior produtividade em quilos por hectare em relação ao híbrido B2701, neste caso não houve aumento de produtividade tendo em relação ao tratamento em que foi empregado aos híbridos, já que foi o mesmo em ambos os casos. Na figura 15B podemos observar os manejos utilizados durante os tratamentos, logo, o manejo conjunto de químico mais biológico obteve maior resultado em relação a produtividade em quilos por hectare, seguidos dos demais manejos. Logo os demais tratamentos (químico, testemunha e biológico) não diferiram estaticamente entre si.

## 6 DISCUSSÃO

Conforme apresentado anteriormente, um dos gargalos no manejo do milho é a ocorrência da cigarrinha e a ineficiência dos controles empregados. Visto que a pressão da cigarrinha vêm aumentando constantemente, foram aliadas formas alternativas para melhor suprir a dificuldade apresentada. Após o período experimental confirma-se que utilizando a combinação do Sperto + FlyControl (químico + biológico) tem-se melhor resultado, pois o biológico confere maior efeito residual possibilitando a potencialização da aplicação garantindo assim maior e melhor percentagem de controle.

Segundo Ávila *et al.*, 2021, dos experimentos conduzidos durante a safrinha de 2021 em Chapadão do Sul/MS, os resultados atestaram que o uso exclusivo do inseticida químico não apresentou eficiência adequada para o controle da cigarrinha, entretanto, o mesmo experimento evidenciou que a

associação do produto químico + biológico propiciou uma melhor performance na eficiência do controle da cigarrinha.

De acordo com Faria (2018) que ao final da avaliação quanto ao controle químico da cigarrinha do milho, confirmou que nenhum defensivo foi eficaz no controle de *D. Maidis*, chegando a conclusão que isoladamente o controle químico é ineficiente.

A fim de uma maior explanação, Gonçalves *et al.*, (2016) afirmam que para um inseticida mostrar eficiência é necessário que o percentual seja acima de 80% quando comparado com os controles em níveis de controle positivo. Tal eficiência é exigida nos relatórios de teste de eficácia e viabilidade agrícola de inseticidas enviados ao MAPA.

Em contrapartida, resultados contrastantes foram obtidos por Martins *et al.*, (2008) que avaliando a eficácia de vários inseticidas contra a *D. maidis*, constatou que o Imidaclopride foi capaz de controlar populações da cigarrinha por um período de tempo relativamente longo, tendo bons resultados e apresentando uma boa atividade residual, pois quanto maior o efeito residual do produto mais tempo a planta pode ficar protegida.

Estudos com produtos biológicos obtiveram maior sucesso, pois são desenvolvidos a partir da *Beauveria bassiana*, que por sua vez é um micro-organismo parasita facultativo. No caso da *D. maidis*, o parasita causa infecção através da penetração dos seus conídios via cutícula, aparelho respiratório (CLARK *et al.*, 1968), e digestivo (BROOME *et al.*, 1976), com isso o fungo se desenvolve e consome os nutrientes presentes causando infecção generalizada e posteriormente a morte do inseto (LAZZARINI, 2005).

Contudo, Gallo *et al.*, (2002) destaca que os microbiológicos ainda tem uma utilização menor quando comparado aos produtos químicos, porém, existem muitos aspectos relacionados a segurança e meio ambiente que colaboram para o aumento contínuo desses produtos. Além disso, o custo é relativamente menor em relação aos inseticidas químicos usuais.

De acordo com SILVA *et al.*, (2009) *B. bassiana* no controle de *D. maidis* na cultura do milho, apresentou resultado positivo para o controle da cigarrinha, manejo este que foi empregado neste trabalho sendo confirmado com os resultados apresentados como positivos para o controle da cigarrinha.

Ou seja, o presente trabalho confirma a citação de SILVA *et al.*, (2009), o potencial de controle do fungo *Beauveria spp.* sobre a *D. Maidis* no milho e em conjunto também sobre a diminuição dos sintomas apresentados pelo complexo de enfezamento (Libera *et al.*, 2022).

Conforme apresentado nos resultados, o híbrido B2801 que é um híbrido precoce que apresenta

estabilidade de produção, possui alta sanidade de planta e espiga e um bom empalhamento foi onde o manejo químico manifestou o melhor resultado, pois teve o maior número de espigas viáveis. A alta qualidade da semente associada a influência do ambiente possivelmente foram os responsáveis pela eficiência do manejo. O manejo químico no híbrido BM855, apresentou um resultado com baixa eficiência, corroborando assim a ineficiência do manejo químico isolado.

Quanto ao manejo biológico o híbrido BM855, devido a suas características de boa adaptação e provavelmente em razão das influências ambientais sofridas, apresentou uma viabilidade de 0,70 espigas viáveis/planta.

Uma vez que utilizados em conjunto, o manejo químico e biológico computou melhores números quanto aos parâmetros de peso de mil grãos (295,85), diâmetro médio de espiga (49,29) e comprimento médio (17,70).

Outro fator importante é a produtividade média ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) entre os híbridos avaliados, que independente do manejo utilizado, o híbrido BM855 apresentou maior produtividade quanto ao híbrido B2801. Segundo WAQUIL (1995), se não controlada, a cigarrinha e seus respectivos enfezamentos podem acarretar em perdas entre 30% à 40% na produção de grãos de milho, tal fato alinhado à suscetibilidade genética do híbrido explicam a diferença significativa no parâmetro produtividade entre os híbridos avaliados neste experimento. Contudo, quando analisamos a produtividade pelos diferentes manejos utilizados, mais uma vez a junção do químico mais biológico se sobressaiu apresentando melhores resultados quanto aos demais manejos.

Portanto, de acordo com AVILA *et al.*, (2021) para o manejo das cigarrinhas e dos complexos de enfezamentos no milho, o controle ideal é relacionar um conjunto de práticas agrícolas sendo elas (químico e biológico) tendo caráter preventivo, sendo que, não existem medidas curativas para o manejo dessas doenças.

## 7 CONCLUSÕES

Diante dos resultados e evidências encontrados no estudo é possível aceitar a hipótese elaborada permitindo responder a problemática desse trabalho que pretendeu avaliar a eficiência de inseticidas em diferentes manejos para controle de cigarrinha-do-milho. Desse modo, foi possível chegar as seguintes conclusões:

A cigarrinha-do-milho promove redução do componentes de rendimento do milho.

O híbrido BM855 apresentou maior tolerância ao complexo de enfezamentos, apresentando uma melhor sanidade, logo, obtendo notas satisfatórias quanto às injúrias causadas pelos enfezamentos.

O híbrido BM855 apresenta maior produtividade de grãos independente do manejo utilizado. O híbrido B2801 apresentou maiores injúrias, conseqüentemente, foi o que menos produziu.

Os produtos associados sw tornam potencializados, conferindo maior tempo residual e melhor porcentagem de controle.

Os estudos foram eficazes para comprovar os danos causados pela cigarrinha *D. Maidis*.

## 8 REFERÊNCIAS

ABATI, J.; BREZINKSI, C. R. **Importância do tratamento de sementes de milho**. 2013. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/importancia-do-tratamentodesementes-de-milho>.

AGROOFIT – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Consulta de pragas e doenças. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/AGROFIT.html>. Acesso em fev. 2023.

AGROFIT. Sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofitcons/principalagrofitcons>. Acesso em: fev. 2023.

AGROLINK. **Cigarrinha do Milho** (*Dalbulus maidis*). Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/problemas/cigarrinha-do-milho 509.html>. Acesso em fev. 2023.

ÁVILA, C. *et al.*, **A cigarrinha *Dalbulus maidis* e os enfezamentos do milho no Brasil**. Plantio Direto, p. 18, 1 ago. 2021. Acesso em jun. 2023.

ÁVILA, C. J.; MILANEZ, J. M. **Larva alfinete**. In: SALVADORI, J. R., ÁVILA, C. J., SILVA, M. T. B. (Ed.). **Pragas de solo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz Alta: Fundacep Fecotrigo, 2004. p. 345-378.

BALDO, M. N. **Comportamento anatômico, fisiológico e agrônômico do milho (*Zea mays* L.) submetido a estresses de ambiente em diferentes estádios fenológicos**. ESALQ. Piracicaba, 2007

BROOME, J. R.; SIKOROWSKI, P. P.; NORMENT, B. R. **A mechanism of pathogenicity of *B. bassiana* on the larvae of the imported fire ant, *Solenops richteri***. Journal of Invertebrate Pathology, v. 28, p. 87-91, 1976.

CLARK, T. B.; KELLEN, W. R.; FUKUDA, T.; LINDEGREN, J. E. **Field and laboratory studies of the patogenicity of the fungus *B. bassiana* to three genera of mosquitoes**. Journal of Invertebrate Pathology, v. 11, p. 1-7, 1968.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileiro – levantamento de grãos 2023**. Brasília: 2023.

COSTA, A. S.; KITAJIMA, E. W.; ARRUDA, S. C. **Moléstia de vírus e de micoplasma do milho em São Paulo**. Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia, v.4, p.39-41, 1971.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, J. H. **M. Manejo da cultura do Milho**. MAPA. CIRCULAR TÉCNICA 87. Sete Lagoas, MG. dez. 2006.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agronômica. **Manejo integrado de pragas**, 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/manejo-integrado-pragas.pdf>.

EMBRAPA. **Cigarrinhas e enfezamentos no milho: manejo do risco e convivência**. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/32498191/cigarrinha-e-enfezamentos-no-milho-manejo-do-risco-e-convivencia>.

EMBRAPA. Cultivo do Milho. 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/475356/pragas-da-cultura-do-milho-em-condicoes-de-campo-metodos-de-controle-e-manuseio-de-defensivos>.

EMBRAPA. **Pragas da cultura do milho em condições de campo: métodos de controle e manuseio de defensivos**. Circular Técnica 10. nov. 1986. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/475356>.

EMBRAPA. **Recomendações para o manejo de doenças do milho disseminadas por insetos vetores**. Circular Técnica 205. Sete Lagoas, MG. dez. 2014.

FANTIN, G. M.; DUARTE, A. P.; DESUÓ, D. R.; GALLO, P. B.; MICHELOTTO, M. D.; FREITAS, R. S.; MIGUEL, F. B. **Resistência de cultivares precoces de milho safrinha ao enfezamento e à risca e efeito na produtividade no estado de São Paulo**. XIV SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA, Cuiabá, MT. 2017.

FARIA, Augusto Alves. **Controle químico de Dalbulus maidis (HEMIPTERA: CICADELLIDAE) via pulverização foliar na cultura do milho**. 2018. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

FLAUSINO, B. de F. **Avaliação da abundância de pragas e inimigos naturais no consórcio milho-braquiária**. 2021. 42 f. Dissertação (Mestrado em Manejo e Conservação de Ecossistemas Naturais e Agrários) – Universidade Federal de Viçosa, Florestal – MG. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/27995>.

GALLO, D., NAKANO, O., SILVEIRA NETO, S., CARVALHO, R.P.L., BAPTISTA, G.C., BERTI FILHO, E., PARRA, J.R.P., ZUCHHI, R.A., ALVES, S.B., VENDRAMIM, J.D., MARCHINI, L.C., LOPES, J.R.S., OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GONÇALVES, S.G.; CARDOSO, R.C.; OLIVEIRA, W.S.A.; CESSA, R. M. A.; MELO, A.P. **Eficiência de inseticidas no controle de *spodoptera frugiperda* (j. e. smith) (lepidoptera: noctuidae) alimentadas com folhas de milho, feijão, soja e sorgo**. Enciclopédia biosfera, v.13 n.23, p. 549-563, 2016.

HAAS, I. C. R. **Potenciais hospedeiros alternativos para o fitoplasma e o espiroplasma, agentes do enfezamento do milho, e alterações bioquímicas em plantas infectadas pelo espiroplasma**. 2010. 73 p. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010.

KOLLER, W. W. **Ocorrência de cigarrinha-das-pastagens e de seu predador natural *Salpingogaster nigra* Schiner sob o efeito de sombreamento**. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 1988. 15p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos 37).

LAZZARINI, G. M. J. **Efeito da umidade sobre a germinação in vitro de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* e atividade contra *Triatoma infestans***. 2005. 46p. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) - Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.

MARTINS,G.M.;TOSCANO,L.C.;TOMQUELSK,G.V. MARUYAMA,W.V. **Eficiência de inseticidas no controle de *dalbulus maidis* (hemiptera: cicadellidae) na cultura do milho**. Caatinga, v.21, n.4, p.196-200. 2008.

MASSOLA JÚNIOR, N. S. et al. **Quantificação de danos causados pelo enfezamento vermelho e enfezamento pálido do milho em condições de campo**. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 24, n. 2, p. 136-142, 1999

OLIVEIRA, C. M. de; LOPES, J. R. S. **Parasitóides de ovos da cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (Delong & Wolcott) (Hemiptera, Cicadellidae), em Piracicaba.** Revista de Agricultura, Piracicaba, v. 75, n. 2, p. 263-270, 2000.

OLIVEIRA, C. M. de; MOLINA, R.M.S.; ALBRES, R.S.; LOPES, J.R.S. **Disseminação de mollicutes do milho a longas distâncias por *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae).** Fitopatologia Brasileira, v. 27, p. 91-95, 2002.

OLIVEIRA, C. M. de; OLIVEIRA, E. de; CANUTO, M.; CRUZ, I. **Controle químico da cigarrinha-do-milho e incidência dos enfezamentos causados por mollicutes.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 42, n. 3, p. 297-303, 2007.

OLIVEIRA, E. de; OLIVEIRA, C. M. de; SOUZA, I. R. P de; MAGALHAES, P. C.; CRUZ, I. **Enfezamentos em milho: Expressão de sintomas foliares, detecção dos mollicutes e interação com genótipos.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 1, n. 1, p. 53-62, 2002.

SOUSA, C. **Composição populacional e mobilidade no solo do percevejo castanho *Atarocoris brachiariae* (Hemiptera: Cydnidae).** 2002. 26 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

VIANA, P. A. Lagarta-elasma. In: SALVADORI, J. R., ÁVILA, C. J., SILVA, M. T. B. Pragas de solo no Brasil. Passo Fundo: Embrapa Trigo; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz Alta: Fundacep Fecotrigo. 2004. p. 379-408.

VIANA, P. A. **Manejo de elasma na cultura do milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 8 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 118).

VIANA, P. A.; REIS, L. L. **Adequação de métodos para estimar a população de *Elasmopalpus lignosellus* em condições de laboratório.** In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 15., 1984, Maceió. Brasília: EMBRAPA- DDT, 1986. p. 4952 (EMBRAPA-CNPMS. Documentos, 5).

WAQUIL, J. M. **Cigarrinha-do-milho: vetor de mollicutes e vírus.** Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. EMBRAPA / Circular Técnica, n. 41, 2004.

WAQUIL, J. M. **Cigarrinha-do-milho: vetor de mollicutes e vírus**. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. EMBRAPA / Circular Técnica, n. 41, 2004.

WAQUIL, J. M. **Cigarrinhas, pulgões e diabrótica na cultura do milho**. SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 2., 1995, Assis, SP. Resumos... Campinas: Instituto Agronômico, 1995. p. 29-38. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/474801>.

WAQUIL, J. M.; VIANA, P.A.; CRUZ, L.; SANTOS, J.P. **Aspectos da biologia da cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae)**. Canais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 28, n. 3, p. 413-420, 1999.

WAQUIL, J. M. **Cigarrinha-do-milho: vetor de mollicutes e vírus**. Ministério da Agricultura, pecuária e abastecimento.20.

ROCHA, Luiz Fernando Silva; JARDIM, Marcus Vinicius Gonçalves; SILVA, Mikaelly Monteiro; SOUZA, Aila Rios: **CONTROLE QUIMÍCO DA CIGARRINHA NO MILHO**. Anais do 1º Simpósio de TCC, das faculdades FINOM e Tecsoma. 2019; 165-176.