

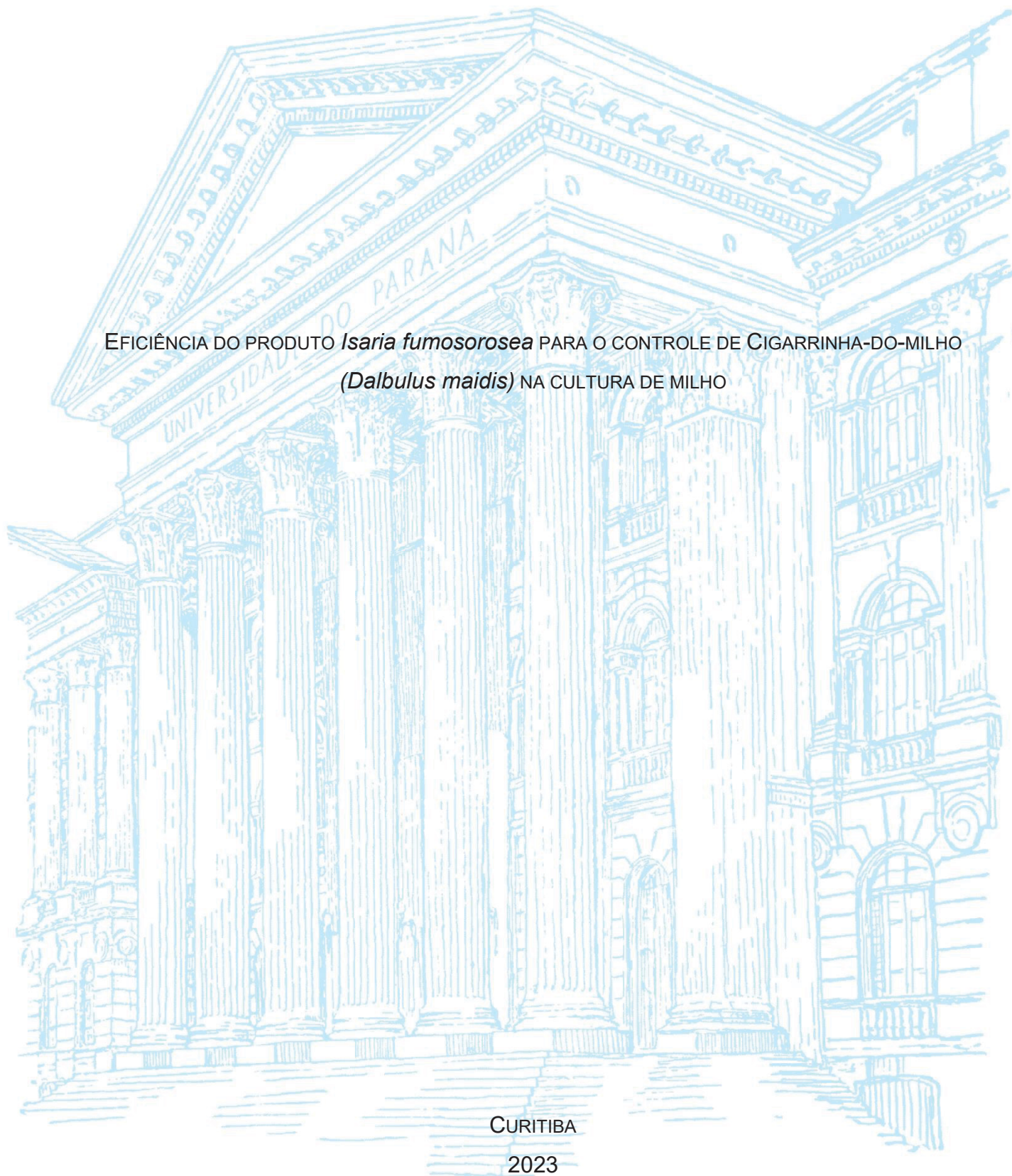
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DAUMIR MARCILIO ZIRONDI FILHO

EFICIÊNCIA DO PRODUTO *Isaria fumosorosea* PARA O CONTROLE DE CIGARRINHA-DO-MILHO  
(*Dalbulus maidis*) NA CULTURA DE MILHO

CURITIBA

2023



DAUMIR MARCILIO ZIRONDI FILHO

EFICIÊNCIA DO PRODUTO *Isaria fumosorosea* PARA O CONTROLE DE CIGARRINHA-DO-MILHO  
(*Dalbulus maidis*) NA CULTURA DE MILHO

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Fitossanidade, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fitossanidade.

Orientador: Prof. Dr. Erich dos Reis Duarte

CURITIBA

2023

Dedico este trabalho a todos que de alguma forma me apoiaram e contribuíram com o meu desenvolvimento profissional e que possibilitaram a realização dessa pós-graduação.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pela dádiva da vida e agradeço minha família pelo apoio incondicional. Agradeço aos colegas e gestores do AgroGalaxy por permitirem que eu realizasse a especialização. Agradeço aos colegas Pedro Secco e José Darley pela parceria durante o curso. Agradeço ao meu orientador e grande entusiasta dos bioinsumos, Erich dos Reis Duarte.

A preferência ao controle biológico e o uso equilibrado dos agrotóxicos, associados a outras táticas de controle, é o melhor caminho para atendermos as necessidades do homem e do meio ambiente. (Dr. Bráulio Santos, 2023)

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência e praticabilidade agrônômica do produto *Isaria fumosorosea* para o controle de Cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) na cultura de milho, além de registrar possíveis efeitos de fitotoxicidade dos tratamentos para a referida cultura. O experimento foi conduzido na Londrina, latitude S:23°19'11.03", longitude W:51°9'58.323", altitude de, no município de Londrina, Paraná. O híbrido utilizado foi o Sx experimental, com as seguintes características: 3 plantas por metro, espaçamento de 0,45 m entre linhas e densidade populacional de 66.666 plantas por hectare. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos utilizados foram: (T1) Testemunha; (T2) *Isaria fumosorosea* + Talisman; (T3) *Beauveria bassiana* +Talisman; (T4) *Isaria fumosorosea*; (T5) *Beauveria bassiana*; (T6) Talisman. As aplicações foram realizadas com pulverizador costal a CO<sub>2</sub>, com volume de calda de 150 L. ha<sup>-1</sup>. Foram realizadas três aplicações. Nos resultados a seguir, os tratamentos apresentam os produtos formulados com suas respectivas doses em mL/ha ou g/ha entre parênteses. As épocas de aplicação utilizadas foram A: V2; B: V2+7; C: V2+14. As avaliações realizadas foram: controle de população, produtividade e seletividade. A maior porcentagem de controle (47,31%) foi observada para o tratamento T6: Talisman (600) ABC na avaliação de controle de população, sendo estatisticamente superior à testemunha ao tratamento padrão T1 e estatisticamente similar ao segundo tratamento padrão T6. O maior aumento de rendimento (993,22 kg/ha) em relação à testemunha foi observado para os tratamentos: T3: *Beauveria bassiana* (500) ABC + TALISMAN (600) ABC.

Palavras-chave: Manejo. Fungos. MIP. Insetos sugadores. Cereais.

## ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the efficiency and agronomic practicability of the product *Isaria fumosorosea* for the control of Spittlebug (*Dalbulus maidis*) in the corn crop, in addition to registering possible effects of phytotoxicity of the treatments for that crop. The experiment was carried out in Londrina, latitude S:23°19'11.03", longitude W:51°9'58.323", altitude of, in the municipality of Londrina, Paraná. The hybrid used was the experimental Sx, with the following characteristics: 3 plants per meter, spacing of 0.45 m between rows and a population density of 66,666 plants per hectare. The experimental design used was randomized blocks with 6 treatments and 4 replications. The treatments used were: (T1) Control; (T2) *Isaria fumosorosea* + Talisman; (T3) *Beauveria bassiana* +Talisman; (T4) *Isaria fumosorosea*; (T5) *Beauveria bassiana*; (T6) Talisman. Applications were carried out with a CO2 knapsack sprayer, with a spray volume of 150 L. ha<sup>-1</sup>. Three applications were performed. In the results below, the treatments show the formulated products with their respective doses in mL/ha or g/ha in parentheses. The application times used were A: V2; B: V2+7; C: V2+14. The evaluations carried out were: population control, productivity and selectivity. The highest percentage of control (47.31%) was observed for treatment T6: Talisman (600) ABC in the population control evaluation, being statistically superior to the control to standard treatment T1 and statistically similar to the second treatment standard T6. The highest yield increase (993.22 kg/ha) in relation to the control was observed for the treatments: T3: *Beauveria bassiana* (500) ABC + TALISMAN (600) ABC.

Keywords: Management. Fungi. MIP. Sucking insects. Cereals.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Série histórica da produtividade de milho no Brasil e por macrorregião do país.....	16
<b>Figura 2</b>	Diferentes espigas de milho, demonstrando a variabilidade genética da cultura.....	17
<b>Figura 3</b>	Esquema representativo dos níveis de danos ocasionados nas culturas, de acordo com a densidade populacional das pragas agrícolas.....	18
<b>Figura 4</b>	Ciclo da cigarrinha do milho em dias.....	19
<b>Figura 5</b>	A) Adultos de <i>Dalbulus maidis</i> alojados no cartucho de uma planta de milho, com detalhe do adulto; b) Planta com sintoma de enfezamento-vermelho; c) Planta com sintoma de enfezamento-pálido; d) Sintoma da virose-daríscia em folha de milho; e) Danos de trips em milho; f) Sintoma da deficiência de potássio em milho e; g) Sintoma da deficiência de magnésio em milho.....	21
<b>Figura 6</b>	Resultados em % relacionados a incidência da cigarrinha do milho e outras informações relacionadas a presença desta praga na cultura do milho.....	22
<b>Figura 7</b>	Croqui dos tratamentos alocados no campo experimental.....	26

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Estádios fenológicos do milho, em que V indica estádios vegetativos e R indicam os estádios reprodutivos.....	13
<b>Tabela 2</b>	Número de cigarrinhas por plantas, antes da aplicação e pós aplicação dos diferentes tratamentos em milho para controle da cigarrinha do milho, no estudo de Trevisan Junior e Gheller (2022).....	23
<b>Tabela 3</b>	Eficiência dos estudos da aplicação de diferentes inseticidas para controle da cigarrinha do milho, no estudo de Trevisan Junior e Gheller (2022).....	23
<b>Tabela 4</b>	Tratamentos (Trat.) utilizados para controle de Cigarrinha-do-milho ( <i>Dalbulus maidis</i> ). Nomes dos produtos, doses dos ingredientes ativos, doses dos produtos formulados e épocas de aplicação.....	25
<b>Tabela 5</b>	Descrição do modo de aplicação dos tratamentos.....	27
<b>Tabela 6</b>	Descrição dos dados meteorológicos observados durante as aplicações de produtos para controle de Cigarrinha-do-milho ( <i>Dalbulus maidis</i> ) na cultura de milho. Híbrido SX EMPerIMENTAL. Londrina, Paraná.....	27
<b>Tabela 7</b>	Número de insetos de Cigarrinha-do-milho e eficiência de controle (Cont.(%)) 16 dias após terceira aplicação (DA3A).....	29
<b>Tabela 8</b>	Massa de mil grãos (M.M.G.) massa de mil grãos (M.M.G.) produtividade, saca 60 kg/ha e aumento de rendimento em relação à testemunha (A.R.).....	31

## LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

DAA	- Dias após aplicação
DAB	- Dias após aplicação B
DAC	- Dias após aplicação C
CONT. (%)	- % de controle
M.M.G.	- Massa de mil grãos
MIP:	- Manejo Integrado de Pragas
A.R.	- Aumento de rendimento em relação à testemunha

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1	JUSTIFICATIVA	12
1.2	OBJETIVOS	12
1.3	METODOLOGIA	12
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>13</b>
2.1	CULTURA DO MILHO	13
2.2	PRAGAS DO MILHO	17
2.3	CIGARRINHA DO MILHO	18
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>25</b>
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS</b>	<b>28</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>33</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>34</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*), é um membro da família Poaceae. Esta espécie particular é caracterizada por seu metabolismo C4 e é conhecida por sua capacidade de produzir grãos amiláceos. Esses grãos ricos em amido são amplamente utilizados e valorizados na alimentação humana e animal (CRUZ et al., 2023). Na safra agrícola 2021/2022, a produção de milho atingiu a cifra de 113,1 milhões de toneladas, sendo que somente a segunda safra contribuiu com 85,9 milhões de toneladas (CONAB, 2023). De acordo com o USDA (2022), os principais produtores globais da commodity específica são Estados Unidos, China e Brasil. Na safra 2021/2022, esses países juntos renderam cerca de 384 milhões e 116 milhões de toneladas, respectivamente.

Um dos fatores que contribuem para altas produtividades é o manejo adequado de pragas e doenças, muito importante durante as fases vegetativa e reprodutiva da cultura. Essas pragas causam perdas econômicas significativas se não manejadas adequadamente (STEFANELLO JÚNIOR et al., 2012).

Entre essas pragas, temos a cigarrinha do milho *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae), que é responsável por extensa devastação do milho em regiões tropicais e subtropicais da América. Este inseto é altamente proficiente na transmissão de três importantes fitopatógenos que têm efeitos prejudiciais na colheita do milho. É um herbívoro especializado, alimentando-se e reproduzindo-se exclusivamente em plantas pertencentes ao gênero *Zea* (ALBARRACIN; VIRLA; ORDANO, 2021).

*D. maidis* possui um alto potencial biológico para migrar por longas distâncias e colonizar campos de milho recém-emergidos. A transmissão de fitopatógenos ocorre em menos de uma hora, sendo necessárias medidas que interfiram efetivamente nesse processo (OLIVEIRA et al., 2008).

As doenças como o enfezamento do milho e o espiroplasma do enfezamento do milho, são doenças sistêmicas causadas por bactérias da classe Mollicutes. Essas bactérias infectam os tecidos basais do milho e são persistentemente multiplicadas pela cigarrinha do milho *Dalbulus maidis* (COSTA et al., 2019).

O controle biológico por fungos entomopatogênicos tem sido utilizado como alternativa ao controle químico de uma ampla gama de insetos-praga. Uma delas, *Isaria fumosorosea*, pode controlar diversos insetos-praga (LAGO et al., 2022). *I. fumosorosea* é um fungo cosmopolita que vem sendo cada vez mais utilizado como

agente de controle biológico de várias pragas de insetos, assim como no controle da cigarrinha do milho (MENG et al., 2015).

## **JUSTIFICATIVA**

Considerada uma das pragas mais importantes da agricultura, a cigarrinha do milho é um inseto que fica no cartucho e completa todo o seu ciclo de vida nas lavouras de milho. Quando contaminadas, as pragas podem espalhar doenças no cultivo. Sendo assim, é importante realizar o manejo desses insetos-praga, no entanto, o controle químico causa a pressão de seleção de indivíduos resistentes. Por tanto é importante a adoção do manejo integrado de pragas, buscando mais alternativas de controle, como o uso de biológicos. Entre os biológicos, destaca-se o uso de fungos entomopatogênicos no controle de pragas, como *Isaria fumosorosea*.

## **OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência e praticabilidade agronômica do produto *Isaria fumosorosea* para o controle de cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) na cultura de milho.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CULTURA DO MILHO

De acordo com Wang et al. (2020) os grãos de milho (*Zea mays*) teve suas origens derivadas do *teosinte*, um ancestral comum a espécie da gramínea. Estes autores indicam ainda que a teoria sobre a origem do milho indica que as transformações ocorridas no cultivo do milho, foi devido a planta adotar uma dominância apical e ter uma menor sensibilidade ao fotoperiodismo, além de modificações morfológicas recebidas durante o processo evolutivo, como por exemplo, a arquitetura foliar. Salienta-se ainda que para obter a planta conhecida e cultivada comercialmente e conseguir obter altos potenciais produtivos, além da seleção natural, a seleção artificial teve grande importância (ACHTEN et al., 2019).

A planta de milho é constituída de uma haste cilíndrica (colmo) composta por nós e entrenós. O sistema radicular é fasciculado, e as raízes são denominadas de raízes nodais. Os nós inseridos abaixo do solo são responsáveis por produzir raízes, enquanto os nós acima do solo são produzem os perfilhos, bem como as raízes adventícias, que auxiliam na sustentação do colmo. As folhas além da fotossíntese, podem se desenvolver com a finalidade de formar espigas (ABBAS et a., 2017).

As folhas estão inseridas nos colmos e os limbos foliares geralmente são compridos, largos e planos, com nervuras paralelinérveas. A distribuição das folhas é alternada no caule em diferentes posições para uma melhor absorção da radiação luminosa. Deste modo, o ângulo foliar é crucial, pois as folhas totalmente expostas a radiação solar possuem uma maior taxa de iluminação, entretanto, o sombreamento projetado por estas folhas influenciam um maior sombreamento nas folhas de baixo, fazendo com que o fluxo luminoso seja inferior nas folhas inferiores (VALDEZ-HERNÁNDEZ, 2015).

Os estádios de desenvolvimento da cultura ou estádios fenológicos são divididos em estádios vegetativos (Tabela 1), representados pela letra V e os reprodutivos representador por R.

**Tabela 1.** Estádios fenológicos do milho, em que V indica estádios vegetativos e R indicam os estádios reprodutivos.

Sigla	Nomenclatura	Características
-------	--------------	-----------------

<b>VE</b>	Emergência	Fase primordial, pois determina os fatores de rendimento. Ocorre entre 4 e 5 dias após a semeadura
<b>V1</b>	Primeira folha	Surgimento da primeira folha
<b>V2</b>	Segunda folha	Surgimento da segunda folha
<b>V3</b>	Terceira folha	Período em que a planta estabelece seu potencial produtivo
<b>V6</b>	Sexta folha	Determinação do potencial do número de fileiras por espiga
<b>V9</b>	Nona folha	Alta taxa de desenvolvimento de órgãos florais e espigas, entretanto somente de uma a duas espigas completam o crescimento
<b>V12</b>	Décima segunda folha	Definição de número de óvulos e tamanho da espiga
<b>V15</b>	Décima quinta folha	Início do crescimento dos estilos-estigmas nas espigas
<b>V18</b>	Décima oitava folha	Plantas com uma semana para ocorrer o florescimento e continuado e acelerado crescimento das espigas
<b>VT</b>	Pendoamento	Pendão completamente visível e posterior visibilidade dos “cabelos” das espigas
<b>R1</b>	Florescimento	Surgimento da panícula
<b>R2</b>	Grão Leitoso	Grãos com elevado teor de amido
<b>R3</b>	Grão Pastoso	Surgimento da linha do leite. Ponto de pamonha
<b>R4</b>	Grão Farináceo	Início do processo de endurecimento do grão
<b>R5</b>	Grão Farináceo duro	Grão em ponto de ser utilizado para farinha
<b>R6</b>	Maturidade Fisiológica	Ponto ideal de colheita.

Aproximadamente 50% dos carboidratos que estão nos grãos de milho são provenientes das folhas localizadas na parte superior do colmo, enquanto 30% são obtidos das folhas medianas e o restante obtido através das folhas da parte inferior do colmo. A radiação incidente sobre o milho é influenciada pela localização geográfica em que está inserida a cultura, bem como a época de semeadura, mas, se as plantas obtiverem uma redução de 50% da radiação incidente num período que compreende 15 dias antes ou após a antese (processo que compreende a abertura da flor), uma redução de produtividade entre 40 e 50% poderá ser efetiva (MORELL et al., 2016).

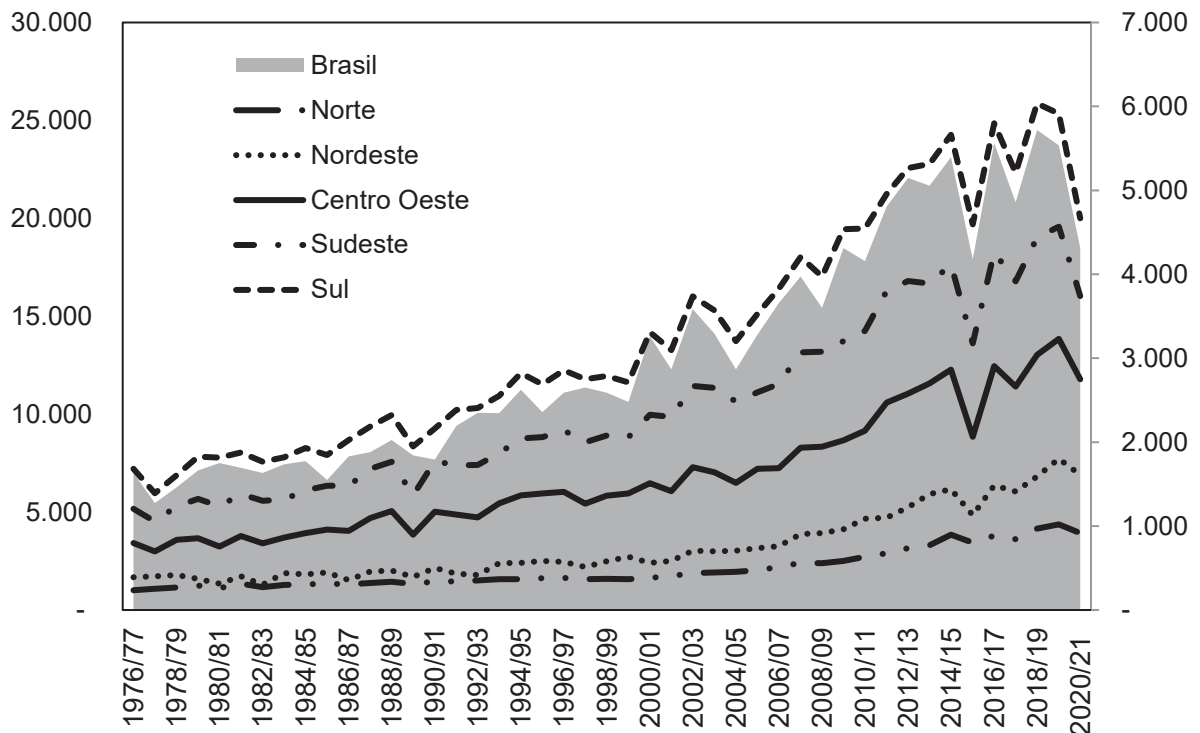
O complexo milho participa de muitas cadeias produtivas ou sistemas agroindustriais, sendo as cadeias relacionadas a alimentação e produção animal as mais expressivas, e segundo Silva *et al.* (2021) do total produzido, cerca de 70% da produção de milho no mundo são destinados a essa finalidade. Deste modo, além da contribuição direta, o milho gera uma contribuição indireta para a economia brasileira, através da venda da carne de aves e suínos (GUIMARÃES; GUANZIROLI, 2022).

A importância do milho para o sistema de produção nacional e internacional é devida além do potencial produtivo, a sua composição química de alto valor nutritivo em seus grãos. Barros e Calado (2014) indicam que o grão pode ser utilizado como alimento base de populações em países emergentes e subdesenvolvidos, bem como pode ser utilizado na alimentação animal por meio de rações, devido ao elevado teor de amido (72%) e possuir 18 aminoácidos essenciais.

De acordo com os dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) (2021) o Brasil é considerado o terceiro produtor mundial de milho contribuindo com cerca de 9% de todo o milho produzido, ficando atrás somente dos EUA e China. No entanto é forte candidato a se tornar o principal exportador do milho, pois nos Estados Unidos o milho está sendo destinado a produção de etanol, o que faz com o país deixe de competir com o mercado externo. Já a China, que possui uma alta demanda interna pelo grão, poderá não produzir o suficiente para atender sua própria demanda, podendo tornar-se o principal país importador do milho. Deste modo, estas condições favorecem ao Brasil exportar para estes países, mas também aos países que adquiriam a matéria prima dos EUA e da China (USDA, 2021).

Na figura 1 é possível observar o potencial produtivo do milho no Brasil, demonstrado por macrorregião.

**Figura 1.** Série histórica da produtividade de milho no Brasil e por macrorregião do país.



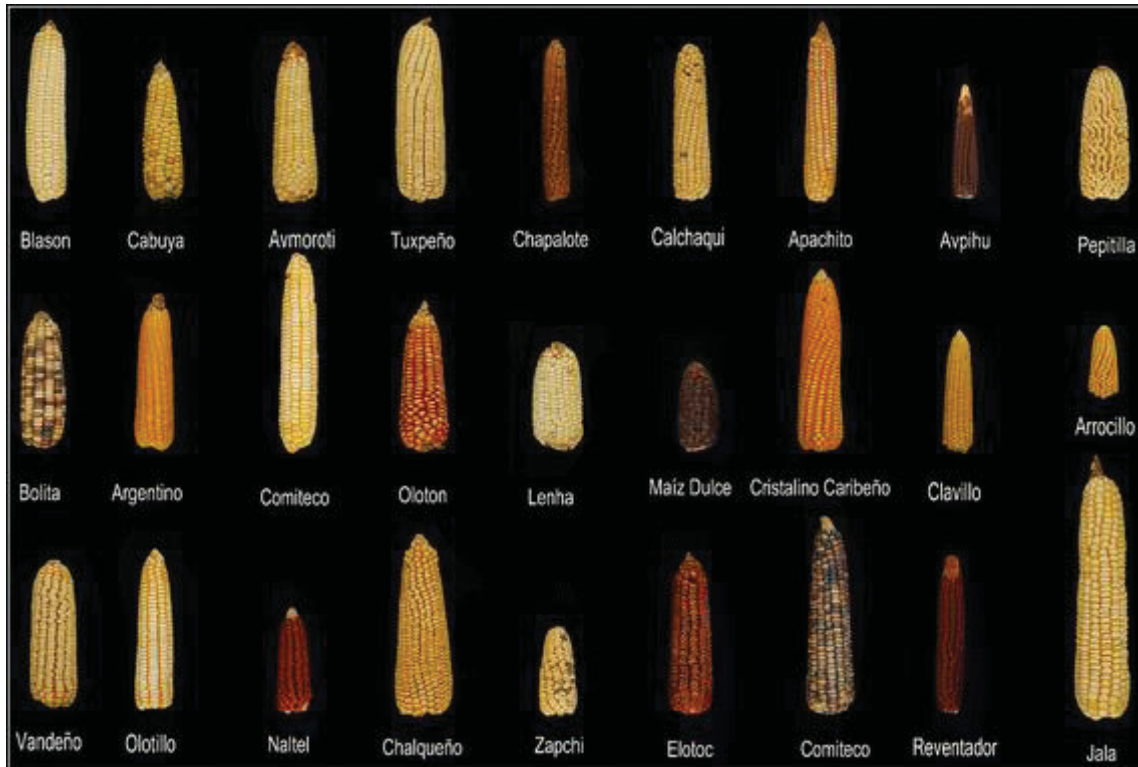
**FONTE:** Adaptado de Conab (2023).

De acordo com a figura 1, é possível observar que antes dos anos 2000, a produtividade não ultrapassava 3 mil kg ha<sup>-1</sup>, devido ao baixo nível tecnológico aplicado no desenvolvimento de híbridos de milho. Posteriormente aos anos 2000, verificou-se em todas as regiões uma crescente, com altos e baixos, mas de modo crescente, até chegar nos patamares atuais, em que na região Sul são produzidas mais de seis toneladas por hectare. Verifica-se também que as regiões norte e nordeste são as que menos produzem, enquanto as demais possuem uma competitividade entre si, contudo a região Sul sobressai sobre as demais (CONAB, 2023).

Toda esta produção é devida principalmente aos diversos tipos de híbridos existentes no mercado, que variam entre simples, duplos e triplos. A estrutura genética destes híbridos é obtida a partir de linhagens homozigotas, as quais são conseguidas devido a sucessivas gerações de autofecundação, até obter aquelas com maior potencial produtivo (ALMEIDA *et al.*, 2015). No Brasil existem diferentes empresas com bancos de germoplasma disponível desenvolvendo novos híbridos a cada ano, tanto de empresas públicas quanto privadas. No entanto, independentemente do tipo

de empresa, sempre são obtidos materiais com excelente potencial produtivo, melhorando a economia do país.

**Figura 2.** Diferentes espigas de milho, demonstrando a variabilidade genética da cultura.

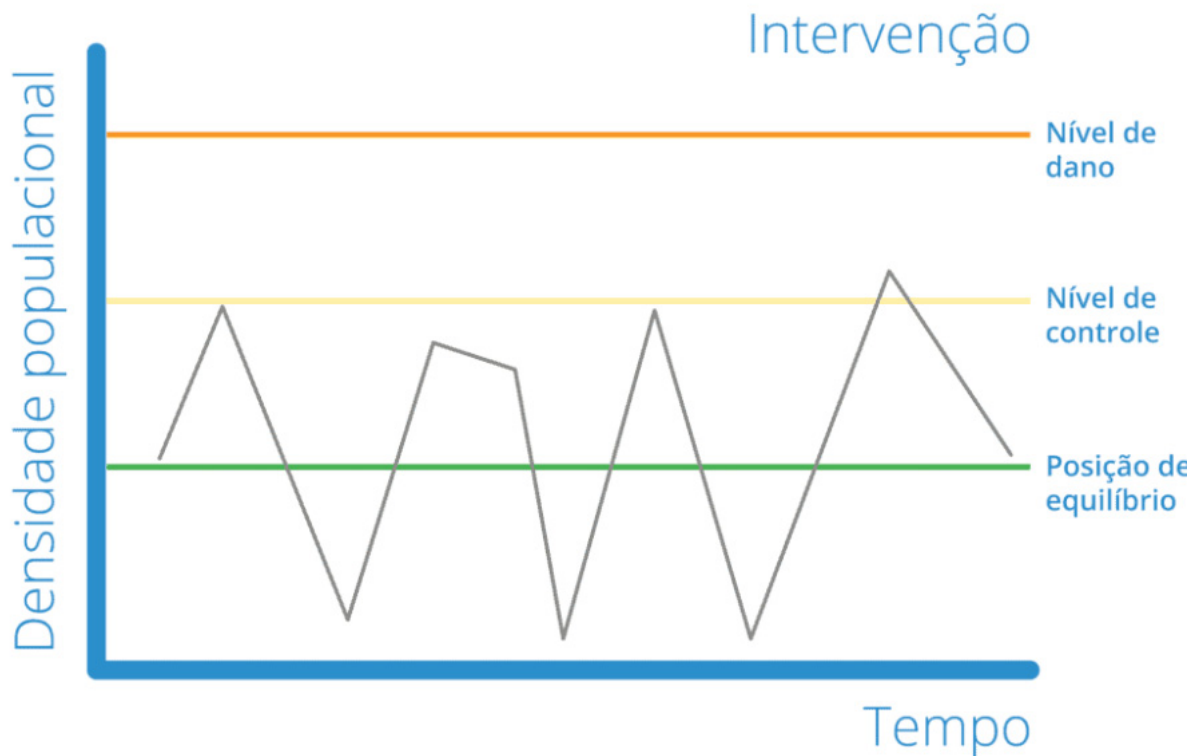


FONTE: ADAPTADO DE CONAB (2021).

## 2.2 PRAGAS DO MILHO

No cultivo dos grãos de milho, muitos são os fatores que podem interferir na produtividade de modo negativo, dentre eles, a presença de diversos agentes de ordem bióticas e abióticas. Deste modo, cita-se as pragas da cultura, que são insetos que afetam alguma parte da planta, e que de modo consequente, irão afetar diretamente sobre a produtividade dos grãos (LEITE; BERTOTTI, 2020). Assim, torna-se necessário a realização de inspeções na lavoura, por meio de amostragens, a fim de evitar que as pragas atinjam o nível de dano econômico, conforme demonstrado na figura 3.

**Figura 3.** Esquema representativo dos níveis de danos ocasionados nas culturas, de acordo com a densidade populacional das pragas agrícolas.



**FONTE:** AEGRO (2022).

De acordo com a figura 3 fica evidenciado quais os tipos de níveis de controle de acordo com a densidade populacional das pragas agrícolas, ou seja, aquelas em que conforme ocorre o desenvolvimento da planta, elas vão surgindo nas lavouras. Quando as pragas atingem uma posição de equilíbrio, indica-se que aquela população dela, num determinado espaço não irá afetar de modo negativo a produtividade, pois não irá ocasionar danos em escala representativa. Alia-se ainda mais, a isso que nesta condição não é indicado o produtor realizar o controle, uma vez que são gastos elevados, principalmente se for controle químico (LEITE; BERTOTTI, 2020).

Contudo, com a amostragem realizada em dias estratégicos na lavoura, pode ser que a população atinja o nível de controle, ou seja, é uma condição em que as pragas já possuem uma quantidade representativa, e que com sua reprodução, os danos na lavoura serão danosos, de modo que a produtividade está comprometida. Nesta fase, é interessante que seja realizado o controle, de modo que reduza o nível populacional (ANDRADE et al., 2020).

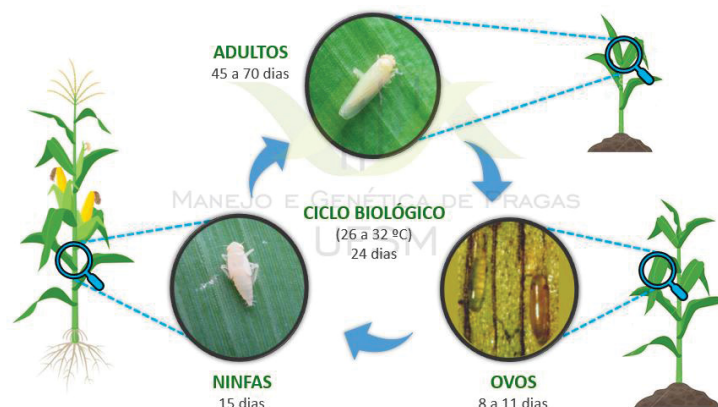
### 2.3 CIGARRINHA DO MILHO

Como citado, o milho pode estar sujeito ao ataque de diversas pragas, e então, cita-se a cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*), que tem grande impacto negativo quando ataca a cultura. Esta praga era considerada secundária, com baixo potencial de danos na cultura, mas nos últimos anos passou a ser praga primária com grande potencial de dano. Sua ocorrência tem sido observada desde os EUA até a Argentina (CHANG et al., 2015). No Brasil foi constatada sua presença em lavouras de milho em 1985 (Minas Gerais), de onde se disseminou para os demais Estados produtores, com ocorrência tanto na safra de verão como na segunda safra, sendo esta última a mais atacada pela praga (OLIVEIRA; FRIZZAS, 2022).

*Dalbulus maidis* é um inseto sugador, pertencente à ordem Hemiptera. Possui coloração que varia entre branco-palha até levemente acinzentada, apresentando duas manchas pretas no dorso da cabeça, com 0,4 a 0,5 cm de comprimento por 0,1 cm de largura, e tem como principal característica, uma fileira dupla de espinhos no último par de pernas (PINTO, 2021).

Os ovos são depositados sob a epiderme da folha e seu período embrionário dura cerca de 7 a 10 dias, até chegar a fase de ninfa, que dura cerca de 14 a 17 dias em média, onde passam por 5 instares. Nesse período os insetos têm coloração palha a amarelada, com olhos negros e manchas abdominais escuras. As ninfas geralmente ficam se alimentando na folha, de forma estática, se movimentando apenas quando incomodadas (PITTA; MENDES, 2021). O tempo médio para a ninfa chegar à fase adulta é de 22 a 25 dias, onde o inseto vive por cerca de 45 dias. Em áreas muito infestadas, os adultos da cigarrinha podem ser facilmente observados se alimentando, geralmente no cartucho das plantas de milho (MELCHERT et al., 2020).

**Figura 4.** Ciclo da cigarrinha do milho em dias.



**FONTE:** MAIS SOJA.

Os insetos se alimentam da seiva da planta (dano direto), ao mesmo tempo em que injetam toxinas e transmitem os fitopatógenos da classe dos mollicutes, que estão relacionados à ocorrência de enfezamentos. Os mollicutes são microrganismos patogênicos que atacam a cultura do milho e são disseminados de planta em planta, através da cigarrinha. A infecção com mollicutes ocorre nos estágios iniciais do desenvolvimento da cultura, porém os sintomas de enfezamento são observados no período de enchimento de grãos (FORESTI et al., 2022).

Esses patógenos se instalam nos feixes vasculares da planta, afetando todo o processo de translocação de fotoassimilados, reduzindo seu metabolismo e assimilação dos nutrientes, com redução no tamanho das espigas e diminuição na produção de grãos. O enfezamento pálido é causado pelo patógeno *Spiroplasma kunkelii* (*Corn Stunt Spiroplasm*), um espiroplasma que se desenvolve no floema da planta (MAHESHWARI et al., 2017).

Essa doença se caracteriza pelo aparecimento de estrias cloróticas que surgem da base para o ápice das folhas, com as bases das folhas apresentando coloração amarelo a verde claro. Folhas mais velhas podem ter coloração amarelada ou avermelhada. As plantas infectadas ocasionalmente podem apresentar encurtamento de entrenós e má formação de espigas e pendões (GAMARRA et al., 2022).

O enfezamento vermelho é causado pelo *Maize bushy stunt phytoplasma*, um fitoplasma que também se desenvolve no floema da planta, apresentando como sintoma característico o avermelhamento das folhas, iniciando pelas mais velhas e posteriormente afetando toda a planta, seguido por sintomas de necrose e secamento (RAMOS et al., 2020).

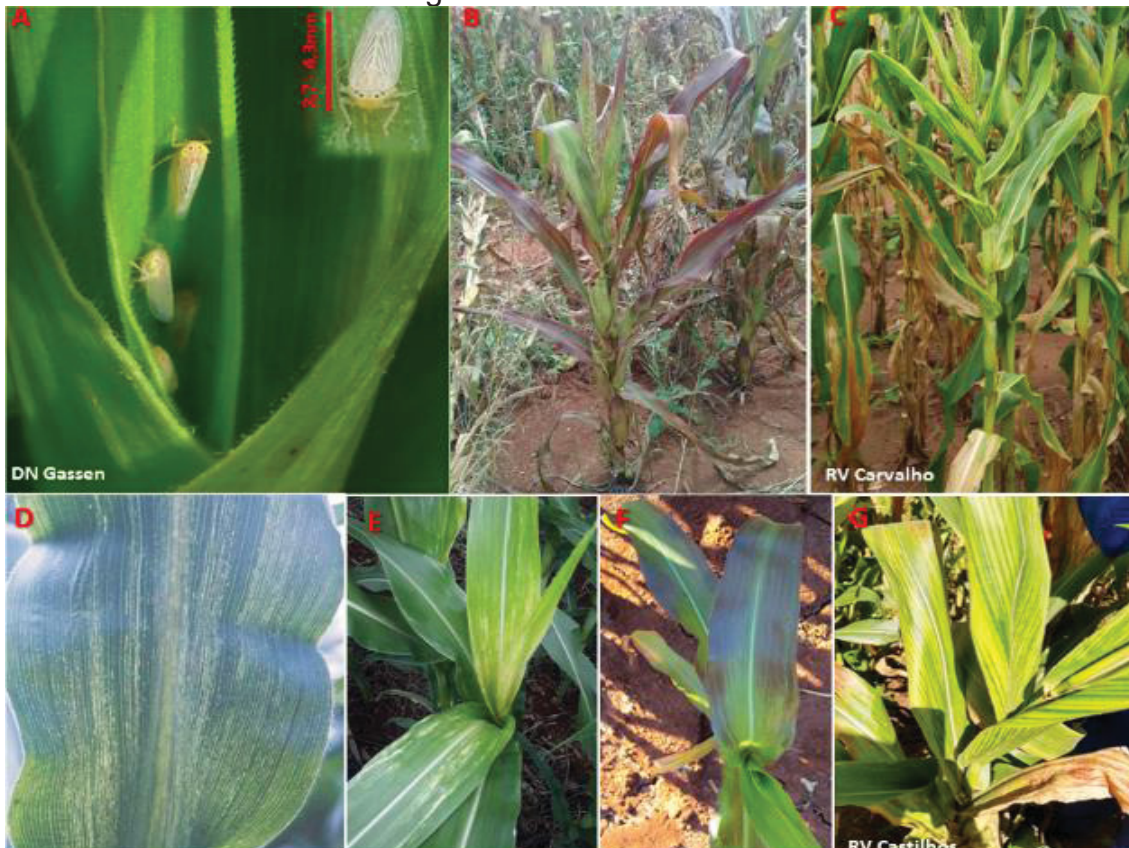
Além desses sintomas, também podem ser observados a redução do porte das plantas e da área foliar, com encurtamento dos entrenós, redução da altura de inserção da espiga e a má formação de espigas e grãos, abortamento de estruturas reprodutivas, multiespigamento e emissão de perfilhos e brotação nas axilas das folhas, além da redução na formação de raízes. Esses danos podem aumentar consideravelmente o quebramento e tombamento das plantas, bem como aumentar a incidência de outros patógenos oportunistas causadores de podridão do colmo e da espiga (SILVA, 2022).

Segundo Edwards et al. (2015) a cigarrinha do milho também transmite o vírus da risca do milho (*Maize Rayado Fino Virus*), que geralmente ocorre associado aos

enfesamentos, porém com menor taxa de incidência que as anteriores. Os sintomas aparecem como pequenos pontos cloróticos na base e ao longo das nervuras das folhas jovens, que se fundem dando um aspecto de riscas curtas. Os primeiros sintomas aparecem em plantas jovens cerca de 30 dias após plantio e permanecem visíveis nas plantas em fase de produção, podendo apresentar espigas e grãos menores que o normal. As perdas ocasionadas pelo complexo de enfesamentos podem chegar a até 90% (MLOTSHWA et al. 2020).

Os fatores que favorecem alta incidência desta doença são as condições climáticas com temperaturas elevadas – acima de 17°C à noite e de 27°C durante o dia, lavouras de milho em diferentes fases (favorecem a multiplicação e a migração das cigarrinhas), plantas de milho tiguera (servem de hospedeiro tanto para a doença como para o vetor) e nível de susceptibilidade das cultivares de milho (SABATO et al., 2018). Na figura 4 estão descritos os principais danos ocasionados na cultura do milho.

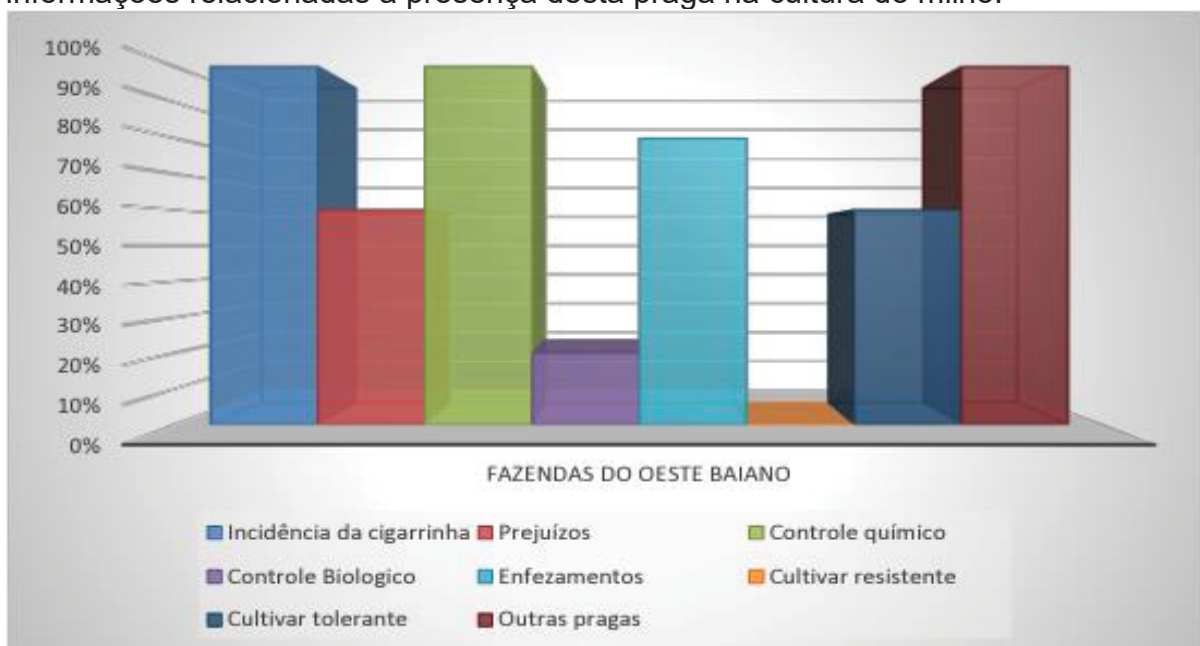
**Figura 5.** A) Adultos de *Dalbulus maidis* alojados no cartucho de uma planta de milho, com detalhe do adulto; b) Planta com sintoma de enfesamento-vermelho; c) Planta com sintoma de enfesamento-pálido; d) Sintoma da virose-da-risca em folha de milho; e) Danos de trips em milho; f) Sintoma da deficiência de potássio em milho e; g) Sintoma da deficiência de magnésio em milho.



**FONTE:** RIBEIRO E CANALE (2021).

Muitos são os trabalhos realizados para combater a ocorrência da cigarrinha, entre eles, cita-se o realizado por Silva (2017) que teve por objetivo verificar a ocorrência da cigarrinha do milho, os danos ocasionados por sua presença e os danos ocasionados nas lavouras, por meio de um estudo descritivo no oeste da Bahia. Os resultados deste estudo podem ser observados na figura 5.

**Figura 6.** Resultados em % relacionados a incidência da cigarrinha do milho e outras informações relacionadas a presença desta praga na cultura do milho.



**FONTE:** SILVA (2017).

De acordo com a figura 5 é possível verificar que a incidência desta praga dentre as propriedades visitadas foi de 100%, confirmando a ocorrência como praga primária, devido a elevada ocorrência. Este fato pode ser confirmado, de modo que 60% da produção é afetada, pois causam prejuízos aos produtores, aumentando os custos de produção, principalmente devido ao elevado utilização de inseticidas, que encarecem a produção.

Cita-se ainda no estudo realizado por Silva (2017) que não existem cultivares/híbridos de milho que sejam resistentes a esta praga, mas sim tolerantes, mesmo assim, os enfezamentos da cultura ultrapassam os 70%, devido as características que esta praga permite. Deste modo, com o enfezamento das plantas de milho, a parte fotossinteticamente ativa acaba sendo reduzida, e

consequentemente de modo negativo, os fotoassimilados reduzidos, e a produtividade também reduzida (ÁVILA et al., 2021).

Contudo, em outros estudos realizados sobre o manejo da praga, num estudo realizado por Trevisan Junior e Gheller (2022) com o objetivo de avaliar o efeito de inseticida biológico e também o efeito de algumas combinações de inseticidas químicos recomendados para o controle da praga no milho, sobre a produtividade da cultura. Os tratamentos utilizados foram: T1 (Controle), T2 (Aplicação de *Beauveria bassiana*, em três aplicações de 4 g ha<sup>-1</sup>), T3 (Imidacloprid Beta ciflutrina (1 L ha<sup>-1</sup>) + Acefato (1,2 Kg ha<sup>-1</sup>) + Imidacloprid Beta ciflutrina (1 L ha<sup>-1</sup>)), T4 (Acefato (1,2 Kg ha<sup>-1</sup>) + Etiprole (1 L ha<sup>-1</sup>) + Acefato (1,2 Kg ha<sup>-1</sup>)) e T5 (Etiprole (1 L ha<sup>-1</sup>) + Imidacloprid Beta ciflutrina (1 L ha<sup>-1</sup>) + Etiprole (1 L ha<sup>-1</sup>)).

Os resultados do número de cigarrinhas por plantas, após a aplicação dos tratamentos podem ser observados na tabela 2 e 3.

**Tabela 2.** Número de cigarrinhas por plantas, antes da aplicação e pós aplicação dos diferentes tratamentos em milho para controle da cigarrinha do milho, no estudo de Trevisan Junior e Gheller (2022).

Tratamentos	Prévia	3 DAA	7 DAA	3 DAB	7 DAB	3 DAC
T1	3,00	3,08	2,93	3,55	6,23	7,33
T2*	0,95*	1,78*	2,48*	2,68*	3,00*	4,33*
T3	1,60	2,10	3,10	1,05	2,33	3,25
T4	2,20	2,25	2,83	3,50	6,03	1,90
T5	1,95	2,90	2,90	3,75	6,40	7,00

JUNIOR DAA: dias após a aplicação A. DAB: dias após aplicação B. DAC: dias após aplicação C.

FONTE: TREVISAN E GHELLER (2022).

**Tabela 3.** Eficiência dos estudos da aplicação de diferentes inseticidas para controle da cigarrinha do milho, no estudo de Trevisan Junior e Gheller (2022).

Tratamentos	E% da aplicação em V4	E% da aplicação em V6	E% da aplicação em V8	E% média das aplicações
Testemunha	8,99 a	0,63 b	0,36 b	3,32 b
T2	8,55 a	1,43 b	0 b	3,33 b
T3	0 a	65,46 a	4,35 b	23,27 a
T4	7,41 a	3,57 b	65,42 a	25,47 a
T5	12,50 a	0 b	7,58 b	6,69 b
DMS	3,99	1,86	3,00	2,14
CV (%)	82,93	30,72	46,75	29,37

FONTE: TREVISAN JUNIOR E GHELLER (2022).

Os resultados demonstrados nas tabelas 6 e 7 indicam que mesmo após a aplicação, dos produtos, algumas cigarrinhas conseguiram sobreviver, mas em comparação com o tratamento controle, o tratamento 4 foi o que obteve maior nível de controle, como pode ser observado na tabela 7.

Além do controle químico, tem-se também o controle biológico, que conta com a ação de inimigos naturais a fim de reduzir a praga/patógeno que esteja afetando a lavoura. Desta forma, o controle biológico utiliza principalmente predadores, parasitoides ou patógenos, os quais são criados em laboratório, e quando soltos na lavoura, conseguem reduzir a infestação, de modo que a população não cause danos econômicos (BARTMER et al., 2023).

Quando comparado com o controle químico, o biológico apresenta algumas particularidades e eficiências, como por exemplo, a redução da utilização de produtos químicos, bem como, ausência de resíduos nos alimentos e principalmente não apresentar período de carência entre a liberação/aplicação dos inimigos naturais até a colheita (LIBERA et al., 2022).

Dentre os principais organismos entomopatogênicos utilizados na agricultura estão os fungos, vírus e bactérias, no entanto, os fungos possuem maior uso e notoriedade no meio devido ao amplo espectro de uso e principalmente por ter a capacidade de colonizar a espécie hospedeira em qualquer fase do desenvolvimento biológico. Assim, dentre os fungos utilizados, cita-se *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, os quais podem ser utilizados como fonte de controle de *Dalbulus maidis*, conforme relatado por Feldmann et al. (2023).

Em específico para a cigarrinha do milho a aplicação destes fungos terão mais eficiência quando as condições ambientais se apresentarem favoráveis, como por exemplo, a umidade relativa estiver perto de 90% e as temperaturas estiverem numa faixa entre 23 e 28°C, sendo a máxima suportada de 35°C. Nestas condições os fungos irão utilizar os insetos como hospedeiros para germinação e liberação de seus conídios, e conseqüentemente realizam o controle, pois o inseto morre (SOUZA et al., 2021).

Além dos fungos, alguns parasitoides de ovos também são comuns, como por exemplo, *Anagurus virlai* e *Paracentrobia* sp., que podem realizar um controle de até 60,9%, conforme relatado por Moya-Raygoza et al. (2012) e Moya-Raygoza et al. (2017). Em estudo conduzido por Torres-Moreno e Moya-Raygoza (2020) com o objetivo de visualizar a resposta de parasitoides sobre baixa e alta densidade de ovos

de *D. maidis*. Foram analisadas quatro condições: SL (milho safrinha com baixa densidade de ovos), SH (milho safrinha com alta densidade de ovos), YL (milho anual com baixa densidade de ovos) e YH (milho anual com alta densidade de ovos.)

Os resultados do estudo de Torres-Moreno e Moya-Raygoza (2020) permitiram identificar que houve uma relação inversamente proporcional entre número de ovos de *D. maidis* e taxa de parasitismo no tratamento SH. Já para os demais tratamentos houve uma relação positiva para esta mesma característica, indicando que a densidade de ovos afeta diretamente as relações entre parasitoides e hospedeiros, ou seja, quando tiver alta taxa de ovos, haverá elevada taxa de parasitismo, e conseqüentemente mais controle.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local e data de instalação do experimento

O experimento foi conduzido em Londrina, latitude S:23°19'11.03", longitude W:51°9'58.323", altitude de 610 m, no município de Londrina, Paraná, no período de 09/04/2022, quando se realizou a primeira aplicação do experimento até o momento da colheita realizada no dia 22/08/2022. O híbrido utilizado foi o Sx experimental, semeada em 24/03/2022, com as seguintes características: 3 plantas por metro, espaçamento de 0,45 m entre linhas e densidade populacional de 66.666 plantas por hectare.

#### 3.2 Manejo Fitossanitário

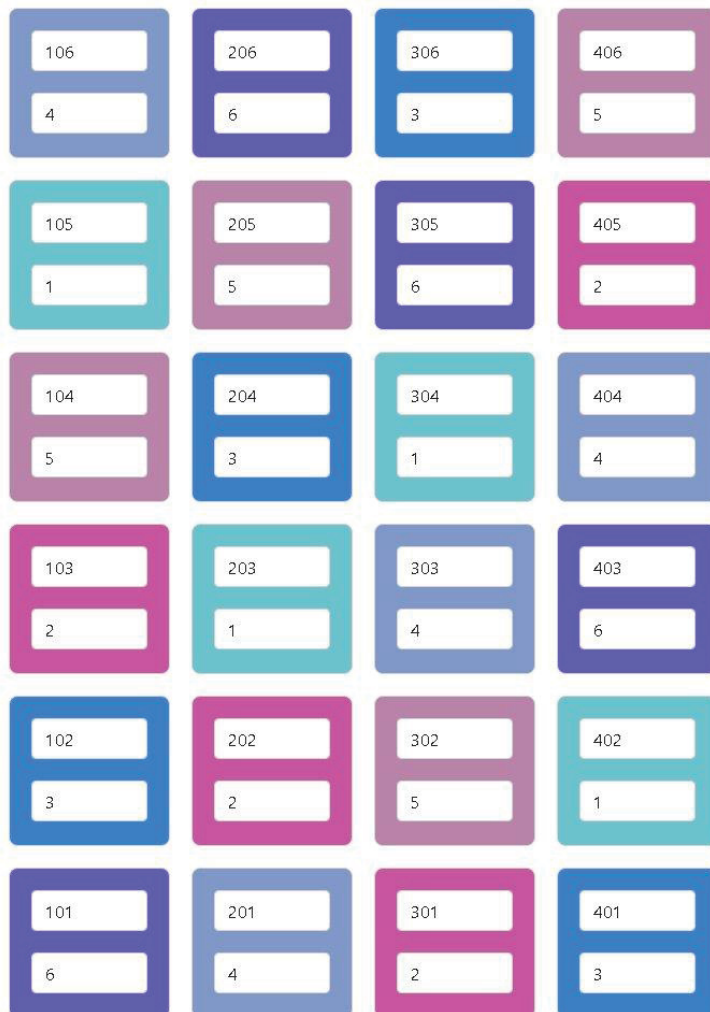
**Tabela 4.** Tratamentos (Trat.) utilizados para controle de Cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*). Nomes dos produtos, doses dos ingredientes ativos, doses dos produtos formulados e épocas de aplicação.

Trat.	Produtos	Ingrediente Ativo	Dose g i.a./ha	Dose (Época)	Unidade
1	TESTEMUNHA	-	-	-	-
2	<i>Isaria fumosorosea</i> + TALISMAN	Bifentrina + Carbosulfano	0 + 30 + 90	500,00 (ABC) 600,00 (ABC)	mL/ha mL/ha
3	<i>Beauveria bassiana</i> + TALISMAN	Bifentrina + Carbosulfano	0 + 30 + 90	500,00 (ABC) 600,00 (ABC)	g/ha mL/ha
4	<i>Isaria fumosorosea</i>	-	0	500,00 (ABC)	mL/ha
5	<i>Beauveria bassiana</i>	-	0	500,00 (ABC)	g/ha
6	TALISMAN	Bifentrina + Carbosulfano	30 + 90	600,00 (ABC)	mL/ha

#### 3.3 Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos testados estão descritos na Tabela 4. O Anexo 1 apresenta o nome comercial, nome comum, grupo químico, fabricante, formulação, classe toxicológica e concentração dos produtos utilizados neste ensaio. A área experimental constituiu-se em parcelas medindo 2 m de largura por 7 m de comprimento, totalizando 14 m<sup>2</sup>.

**Figura 7.** Croqui dos tratamentos alocados no campo experimental.



### 3.4 Metodologia e épocas de aplicação

As aplicações foram realizadas com pulverizador costal a CO<sup>2</sup>, equipado com barra de alcance de pulverização de 2 m contendo 4 pontas do tipo leque, espaçadas de 0,50 m. A pressão de trabalho foi de 2 lb/pol<sup>2</sup>, com volume de calda de 150 L. ha<sup>-1</sup>

**Tabela 5.** Modo de aplicação dos tratamentos.

Descrição completa do modo de aplicação dos tratamentos do ensaio			
Forma de aplicação: Aplicação foliar	Nº de aplicação: 3	Intervalo de aplicação: A-B: 6 B-C: 15	Volume de calda: 150 L/ha
Equipamento de Aplicação: Costal a CO <sub>2</sub>	Tipo de bico: leque	Nº de bico: 4	Espaç. Bico: 0.50 m

**Tabela 6.** Descrição dos dados meteorológicos observados durante as aplicações de produtos para controle de Cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) na cultura de milho. Híbrido SX EXPERIMENTAL. Londrina, Paraná.

Data	Estádio Fenológico	Horário Início	Horário Término	Temp. (°C)	UR (%)	Vel. do Vento (m/s)	Nebulosidade (%)
9/4/2022	V2	8:00	10:00	26,5	60	7,5	25
15/4/2022	V2 + 7	8:00	10:00	28,5	55	8	20
30/4/2022	V2 + 14	9:00	11:00	28,5	60	7	20

### 3.5 Metodologia das avaliações

Para calcular a eficiência dos tratamentos foi utilizada equação proposta por Abbott (1925), conforme descrito abaixo:

$$\%EF = \frac{1 - N1}{N2} * 100$$

em que:

%EF : porcentagem de eficiência

N1: Nota na parcela testemunha

N2: Nota na parcela tratada

Para todas as avaliações realizadas no experimento, consideraram-se as linhas centrais de cada parcela, evitando o efeito negativo das bordaduras. A produtividade foi estimada coletando-se as plantas da área útil da parcela (1,0 m<sup>2</sup>).

- Cigarrinha-do-milho: 16 (DAC)
- Produtividade: Ao final do ciclo da cultura. A produtividade deve ser calculada em Kg/ha.

### 3.6 Análise estatística

Os dados foram analisados pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. O teste de homocedasticidade foi utilizado em todas as variáveis para verificar a

necessidade de transformação dos dados. Todas as análises estatísticas foram realizadas pelo Software Syslaudo®.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos resultados a seguir, os tratamentos apresentam os produtos formulados com suas respectivas doses em mL/ha ou g/ha entre parênteses. As épocas de aplicação utilizadas foram A: V2; B: V2+7; C: V2+14.

### 4.1 Controle

Na avaliação de número de insetos de cigarrinha-do-milho no dia 16/05/2022 (Tabela 7), observando-se a porcentagem de controle verificou-se que todos os tratamentos foram superiores à testemunha pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. O tratamento 2 com o produto testado *Isaria fumosorosea* em sua dose alvo (500) foi estatisticamente semelhante, pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ) aos tratamentos T3: *Beauveria bassiana* (500) + TALISMAN (600); T4: *Isaria fumosorosea* (500); T5: *Beauveria bassiana* (500); T6: TALISMAN (600).

O produto testado *Isaria fumosorosea* em sua dose alvo (500) foi superior ao tratamento padrão T1: TESTEMUNHA (0) pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. O produto testado *Isaria fumosorosea* em sua dose alvo (500) foi semelhante ao tratamento padrão T6: TALISMAN (600) pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. A maior porcentagem de controle (47,31%) foi observada para o tratamento T6: TALISMAN (600).

Na pesquisa desenvolvida por Santos (2023) foi possível observar que as parcelas que receberam os tratamentos com *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* apresentavam maior número de cigarrinhas do milho em relação ao tratamento com *Isaria fumosorosea*. Isso indica que *I. fumosorosea* possui maior capacidade de infectividade da praga. Conseqüentemente, reafirma o fato de *I. fumosorosea* ser o único inseticida aprovado pelo MAPA para esse inseto específico no Brasil.

Conforme afirmado por Kist et al. (2020), ao utilizar produtos biológicos, é imprescindível ter cautela e levar em consideração várias condições climáticas, incluindo temperatura, umidade e pressão de infestação. Além disso, o monitoramento

contínuo é essencial, pois o produto deve entrar em contato direto com a cigarrinha para que os fungos se desenvolvam e controlem com eficácia.

Um estudo de Conceschi (2013) relatou que adultos de *Diaphorina citri* foram sensíveis ao uso de *I. fumosorosea* e *B. bassiana* como agentes de controle, sugerindo que os fungos entomopatogênicos *I. fumosorosea* e *Beauveria bassiana* se mostraram úteis para o controle de *D. citri* ninfas e adultos são eficazes. Além disso, o controle desses fungos associado ao uso de adjuvantes foi superior ao controle desses fungos isoladamente.

**Tabela 7.** Número de insetos de Cigarrinha-do-milho e eficiência de controle (Cont. (%)) 16 dias após terceira aplicação (DA3A).

	Tratamentos	Dose*mL ou g/ha	16 DA3A	Cont. (%)
1	TESTEMUNHA	0	1,58 a	0
2	<i>Isaria fumosorosea</i> (ABC) + TALISMAN (ABC)	500 + 600	1,42 a	10,44
3	<i>Beauveria bassiana</i> (ABC) + TALISMAN (ABC)	500 + 600	1,50 a	5,22
4	<i>Isaria fumosorosea</i> (ABC)	500	1,92 a	0
5	<i>Beauveria bassiana</i> (ABC)	500	1,83 a	0
6	TALISMAN (ABC)	600	0,83 a	47,31
	C.V. (%)	0	67,55	
	D.M.S.	0	2,346	

\*Mililitros ou gramas do produto formulado por hectare. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Legenda das épocas: A: V2; B: V2+7; C: V2+14.

## 4.2 Produtividade

Na avaliação de massa de mil grãos (M.M.G) (Tabela 8), verificou-se que todos os tratamentos foram superiores à testemunha, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. O tratamento 2 com o produto testado *Isaria fumosorosea* em sua dose alvo (500) foi estatisticamente superior, pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ) aos tratamentos T4: *Isaria fumosorosea* (500); T5: *Beauveria bassiana* (500); T6: TALISMAN (600). O tratamento 2 com o produto testado *Isaria fumosorosea* em sua dose alvo (500) foi estatisticamente semelhante, pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ) ao tratamento T3: *Beauveria bassiana* (500) + TALISMAN (600). O produto testado *Isaria fumosorosea* em sua dose alvo (500) foi superior ao tratamento padrão T1: TESTEMUNHA (0) pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. O produto testado *Isaria fumosorosea* em sua dose alvo (500) foi superior ao tratamento padrão T6: TALISMAN (600) pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Na avaliação de massa de mil grãos corrigida (M.M.G) (Tabela 8), verificou-se que todos os tratamentos foram superiores à testemunha, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. O tratamento 2 com o produto testado *Isaria fumosorosea* em sua dose alvo (500) foi estatisticamente superior, pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ) aos tratamentos T4: *Isaria fumosorosea* (500); T5: *Beauveria bassiana* (500); T6: TALISMAN (600). O tratamento 2 com o produto testado *Isaria fumosorosea* em sua dose alvo (500) foi estatisticamente semelhante, pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ) ao tratamento T3: *Beauveria bassiana* (500) + TALISMAN (600). O produto testado *Isaria fumosorosea* em sua dose alvo (500) foi superior ao tratamento padrão T1: TESTEMUNHA (0) pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. O produto testado *Isaria fumosorosea* em sua dose alvo (500) foi superior ao tratamento padrão T6: TALISMAN (600) pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Na avaliação de Produtividade (Tabela 8), observando-se o aumento de rendimento em relação à testemunha verificou-se que todos os tratamentos foram superiores à testemunha pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. O tratamento 2 com o produto testado *Isaria fumosorosea* em sua dose alvo (500) foi estatisticamente semelhante, pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ) aos tratamentos T3: *Beauveria bassiana* (500) + TALISMAN (600); T4: *Isaria fumosorosea* (500); T5: *Beauveria bassiana* (500); T6: TALISMAN (600). O produto testado *Isaria fumosorosea* em sua dose alvo (500) foi superior ao tratamento padrão T1: TESTEMUNHA (0) pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. O produto testado *Isaria fumosorosea* em sua dose alvo (500) foi semelhante ao tratamento padrão T6: TALISMAN (600) pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. O maior aumento de rendimento (993,22 kg/ha) em relação à testemunha foi observado para os tratamentos: T3: *Beauveria bassiana* (500).

Na avaliação de Saca/ha (Tabela 8), observando-se o aumento de rendimento em relação à testemunha verificou-se que todos os tratamentos foram superiores à testemunha pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. O tratamento 2 com o produto testado *Isaria fumosorosea* em sua dose alvo (500) foi estatisticamente semelhante, pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ) aos tratamentos T3: *Beauveria bassiana* (500) + TALISMAN (600); T4: *Isaria fumosorosea* (500); T5: *Beauveria bassiana* (500); T6: TALISMAN (600). O produto testado *Isaria fumosorosea* em sua dose alvo (500) foi superior ao tratamento padrão T1: TESTEMUNHA (0) pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. O produto testado *Isaria fumosorosea* em sua

dose alvo (500) foi semelhante ao tratamento padrão T6: TALISMAN (600) pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. O maior aumento de rendimento (16,55 Sacas de 60kg /ha) em relação à testemunha foi observado para os tratamentos: T3: *Beauveria bassiana* (500).

Em cultivares de milho mais suscetíveis, a ocorrência das doenças do complexo de enfezamentos causados pela cigarrinha pode reduzir a produtividade da cultura em mais de 90% (RIBEIRO; CANALE, 2021).

A incidência da cigarrinha é alta na entressafra, e isso leva ao uso intensivo de inseticidas, elevando os custos de produção, além de aumentar a quantidade de resíduos tóxicos no grão, favorecendo a ocorrência de intoxicações em humanos e animais. Para diminuir esses problemas, é importante buscar outras alternativas de manejo dessas pragas (PICANÇO et al., 2003).

Nos estudos de Oliveira e Oliveira (2003) destacou-se que o enfezamento transmitido pela cigarrinha resultou na redução do peso das espigas em média 73,5% em relação às plantas saudáveis. A redução significativa na produtividade do milho observada neste estudo reforça a necessidade de combater essas doenças, que em campos agrícolas podem atingir até 100% das plantas. No entanto, em estudos de Oliveira et al. (2003) constataram que essas doenças reduziram a produção de milho em uma média de 50%.

**Tabela 8.** Massa de mil grãos (M.M.G.) massa de mil grãos (M.M.G.) corrigida, produtividade, saca 60 kg/ha e aumento de rendimento em relação à testemunha (A.R.).

	Tratamentos	Dose*mL ou g/ha	M.M.G.	M.M.G. Corrigida	Produtividade (kg/ha)	A.R.	Saca 60 kg/ha	A.R.
1	TESTEMUNHA	0	256,0 e	234,63 e	2265,29 c	0	37,76 c	0
2	<i>Isaria fumosorosea</i> (ABC)	500 600	332,50 b	324,94 b	3110,80 a	845,50	51,84 a	14,09
	TALISMAN (ABC)							
3	<i>Beauveria bassiana</i> (ABC)	500 600	351,0 a	336,09 a	3258,51 a	993,22	54,31 a	16,55
	TALISMAN (ABC)							
4	<i>Isaria fumosorosea</i> (ABC)	500	323,75 c	308,06 b	2671,59 b	406,30	44,52 b	6,77
5	<i>Beauveria bassiana</i> (ABC)	500	317,50 c	306,26 b	2706,26 b	440,97	45,10 b	7,35
6	TALISMAN (ABC)	600	299,75 d	292,90 c	2737,14 b	471,84	45,62 b	7,86
	C.V. (%)	0	2,27	2,93	21,78		21,77	
	D.M.S.	0	16,3671	20,2507	1396,5974		23,2746	

\*Mililitros ou gramas do produto formulado por hectare. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Legenda das épocas: A: V2; B: V2+7; C: V2+14.

Quanto a seletividade de inimigos naturais, destaca-se que não foi observado ocorrência de inimigos naturais ou organismos não alvos de forma significativa, que permitissem a realização de avaliações, salientando também que este não foi o objetivo deste estudo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no estudo realizado, pode-se concluir que o maior aumento de rendimento (993,22 kg. ha<sup>-1</sup>) em relação à testemunha foi observado para os tratamentos: T3: *Beauveria bassiana* (500) ABC + TALISMAN (600) ABC.

O segundo maior aumento de rendimento (845,50 kg. ha<sup>-1</sup>) em relação à testemunha foi observado para os tratamentos: T3: *Isaria fumosorosea* (500) ABC + TALISMAN (600) ABC.

Os melhores controles ocorreram na associação entre os fungos e inseticida TALISMAN.

Fica caracterizado a sinergia e compatibilidade entre os fungos *Beauveria bassiana* e *Isaria fumosorosea* com o inseticida a base de (BIFENTRINA + CARBOSSULFANO), denominado "TALISMAN".

## REFERÊNCIAS

- ABBAS, G. et al. Quantification the impacts of climate change and crop management on phenology of maize-based cropping system in Punjab, Pakistan. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 247, p. 42-55, 2017.
- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, v.18, p. 265-266, 1925.
- ACHTEN, E. et al. Classification of grain maize (*Zea mays* L.) from different geographical origins with FTIR spectroscopy - A suitable analytical tool for feed authentication?. **Food Analytical Methods**, v. 12, p. 2172-2184, 2019.
- ALBARRACIN, E. L.; VIRLA, E. G.; ORDANO, M. Influence of the site of oviposition on the level of egg parasitism in the corn leafhopper, *Dalbulus maidis* (Hemiptera: cicadellidae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 93, n. 1, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0001-3765202120190686>. Acesso em: 14 jul. 2023.
- ALMEIDA, A. C. de S. et al. Efeito de indutores de resistência em híbridos de milho na atratividade do pulgão *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae). **Agrarian**, v. 8, n. 27, p. 23-29, 2015.
- ANDRADE, V. S. et al. Uso de derivados indólicos como alternativa para o controle de populações de *Sitophilus zeamais*. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020.
- ÁVILA, C. J. et al. **A cigarrinha *Dalbulus maidis* e os enfezamentos do milho no Brasil**. 2021.
- BARTMER, L. B. et al. Controle biológico da cigarrinha *Dalbulus maidis* na cultura do milho (*Zea mays*). 2023.
- BARROS, J. FC; CALADO, J. G. **A cultura do milho**. 2014.
- CHANG, H. et al. Complete genome sequence of “Candidatus *Sulcia muelleri*” ML, an obligate nutritional symbiont of maize leafhopper (*Dalbulus maidis*). **Genome announcements**, v. 3, n. 1, p. e01483-14, 2015.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, Brasília: CONAB, 2023. 83p.
- CONCESCHI, M. R. **Potencialidade dos fungos entomopatogênicos *Isaria fumosorosea* e *Beauveria bassiana* para o controle de pragas dos citros**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- COSTA, R. V. da *et al.* Incidence of corn stunt disease in off-season corn hybrids in different sowing seasons. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1678-3921.pab2019.v54.00872>. Acesso em: 9 jul. 2023.

CRUZ, D. R. C. *et al.* Use of multifunctional microorganisms in corn crop. **Revista Caatinga**, v. 36, n. 2, p. 349-361, jun. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21252023v36n212rc>. Acesso em: 9 jul. 2023.

EDWARDS, M. C. *et al.* Infectious Maize rayado fino virus from Cloned cDNA. **Phytopathology**, v. 105, n. 6, p. 833-839, 2015.

FELDMANN, N. A. *et al.* MANEJO DA CIGARRINHA-DO-MILHO *Dalbulus maidis*. **Revista Inovação: Gestão e Tecnologia no Agronegócio**, v. 2, p. 144-168, 2023.

FORESTI, J. *et al.* Spatial-temporal distribution of *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) and factors affecting its abundance in Brazil corn. **Pest Management Science**, v. 78, n. 6, p. 2196-2203, 2022.

GAMARRA, D. G. *et al.* Diverse phytoplasmas associated with maize bushy stunt disease in Peru. **European Journal of Plant Pathology**, v. 163, n. 1, p. 223-235, 2022.

GUIMARÃES, G. de A. M. C.; GUANZIROLI, C. E. Nova proposta de avaliação de economias de escopo e escala no sistema de produção de suínos, frangos e milho. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 61, 2022.

KIST, N. A. *et al.* Eficiência de fungos entomopatogênicos no controle de *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). *In*: Seminário interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão, XXV., 2020, Cruz Alta, RS. **Anais [...]**. Cruz Alta, RS: Unicruz, 2020. Disponível em: <https://revistaanais.unicruz.edu.br/index.php/inter/article/view/728/657>. Acesso em: 15 jul. 2023.

LAGO, W. O. do *et al.* Combined application of *Isaria fumosorosea* and beta-cyfluthrin in the control of coffee leaf miner. **Revista Ceres**, v. 69, n. 5, p. 628-631, set. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-737x202269050017>. Acesso em: 12 jul. 2023.

LEITE, T. V. P.; BERTOTTI, D. L. Efeito dos inseticidas botânicos aplicados no manejo agroecológico de pragas na cultura do milho doce. **Revista Brasileira de Agroambiente e Desenvolvimento Sustentável**, v. 1, n. 1, 2020.

LIBERA, D. S. D. *et al.* Biological control of corn leafhopper (*Dalbulus maidis*) and corn borer caterpillar (*Spodoptera frugiperda*) with Beauveria SSP. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 5, p. 41727-41738, 2022.

MAHESHWARI, Y. *et al.* Application of droplet digital PCR for quantitative detection of *Spiroplasma citri* in comparison with real time PCR. **PLoS One**, v. 12, n. 9, p. e0184751, 2017.

MELCHERT, A. N. et al. Estudio preliminar del efecto de la fertilización nitrogenada sobre el desarrollo de la chicharrita del maíz, *Dalbulus maidis* (hemiptera: cicadellidae). 2020.

MENG, H. et al. Cloning and expression analysis of the chitinase gene Ifu-chit2 from *Isaria fumosorosea*. **Genetics and Molecular Biology**, v. 38, n. 3, p. 381-389, set. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1415-475738320150003>. Acesso em: 12 jul. 2023.

MLOTSHWA, S. et al. Engineering Maize rayado fino virus for virus-induced gene silencing. **Plant Direct**, v. 4, n. 8, p. e00224, 2020.

MORELL, F. J. et al. Can crop simulation models be used to predict local to regional maize yields and total production in the US Corn Belt?. **Field crops research**, v. 192, p. 1-12, 2016.

MOYA-RAYGOZA, G.; ALBARRACIN, E. L.; VIRLA, E. G. Diversity of egg parasitoids attacking *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) populations at low and high elevation sites in Mexico and Argentina. **Florida entomologist**, v. 95, n. 1, p. 105-112, 2012.

MOYA-RAYGOZA, G.; TORRES-MORENO, R.; TRIAPITSYN, S. V. Two new records of egg parasitoids for *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae): *Ufens niger* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and *Anagrus nigriventris* (Hymenoptera: Mymaridae). **Florida Entomologist**, v. 100, n. 4, p. 807-808, 2017.

OLIVEIRA, C. M. de; FRIZZAS, M. R. Eight decades of *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott)(Hemiptera, Cicadellidae) in Brazil: what we know and what we need to know. **Neotropical Entomology**, v. 51, n. 1, p. 1-17, 2022.

OLIVEIRA, C. M. de et al. Eficiência de inseticidas em tratamento de sementes de milho no controle da cigarrinha *Dalbulus maidis* (Hemiptera: cicadellidae) em viveiro telado. **Ciência Rural**, v. 38, n. 1, p. 231-235, fev. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-84782008000100037>. Acesso em: 9 jul. 2023.

OLIVEIRA, E. de et al. Incidência de viroses e enfezamentos e estimativa de perdas causadas por mollicutes em milho no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 1, p. 19-25, jan. 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2003000100003>. Acesso em: 15 jul. 2023.

OLIVEIRA, E. de; OLIVEIRA, A. C. de. Incidência de Enfezamentos e da Risca (*Maize rayado fino vírus* - mrfv) em milho em diferentes épocas de plantio e relação entre a expressão de sintomas foliares de Enfezamentos e produção. **Summa phytopatológica**, v. 29, n. 3, p. 221-224, 2003.

PICANÇO, M. C. et al. Intensidades de perdas, ataque de insetos-praga e incidência de inimigos naturais em cultivares de milho em cultivo de safrinha. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 2, p. 339-347, abr. 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1413-70542003000200013>. Acesso em: 15 jul. 2023.

PINTO, M. R. Cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) e o complexo dos enfezamentos: características de transmissão, disseminação e controle. 2021.

PITTA, R. M.; MENDES, S. M. Biologia, hospedeiros e manejo de pulgões em milho. 2021.

RAMOS, A. et al. Maize bushy stunt phytoplasma favors its spread by changing host preference of the insect vector. **Insects**, v. 11, n. 9, p. 600, 2020.

RIBEIRO, L. do P; CANALE, M. C. Cigarrinha-do-milho e o complexo de enfezamentos em Santa Catarina: panorama, patossistema e estratégias de manejo. **Agropecuária Catarinense**, v. 34, n. 2, p. 22-25, 2021.

SABATO, E. de O. et al. O papel do milho tiguera na perpetuação e concentração da cigarrinha *Dalbulus maidis*, do inóculo de mollicutes e de vírus da risca. 2018.

SANTOS, D. dos. **Estratégia de manejo com bioinsumos para *Dalbulus maidis*, incluindo em plantas não hospedeiras**. Orientador: Profa. Dra. Carmen Rosa da Silva Curvêlo. 2023. 40 p. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) - Instituto Federal Goiano, Urutaí, GO, 2023. Disponível em: [https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/3660/1/disserta%c3%a7%c3%a3o\\_%20Dalvan%20dos%20Santos.pdf](https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/3660/1/disserta%c3%a7%c3%a3o_%20Dalvan%20dos%20Santos.pdf). Acesso em: 15 jul. 2023.

SILVA, D. F. da et al. Características morfológicas, melhoramento genético e densidade de plantio das culturas do sorgo e do milho: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e12310313172-e12310313172, 2021.

SILVA, L. B. et al. **Ocorrência da cigarrinha do milho e incidência do enfezamento no oeste baiano**, 2017.

SILVA, L. R. S. **Fitoplasma do enfezamento-vermelho altera a emissão de voláteis do milho e o comportamento quimiotáxico de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott)(Hemiptera: Cicadellidae)**. 2022. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SILVA, M. G. F.; SILVA A. L.; XAVIER-VALENCIO, S. A.; CANTERI, M. G. S.: Software de gerenciamento e automatização de experimentos agrícolas. Versão 10.0.5. 2019. Disponível em: <https://syslaudo.com> Acesso em: 1 de Julho de 2023.

SOUZA, D. A. et al. First report on the natural occurrence of entomopathogenic fungi in populations of the leafhopper *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae): pathogen identifications and their incidence in maize crops. **Fungal Biology**, v. 125, n. 12, p. 980-988, 2021.

STEFANELLO JÚNIOR, G. J. et al. Persistência de agrotóxicos utilizados na cultura do milho ao parasitoide *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: trichogrammatidae). **Ciência Rural**, v. 42, n. 1, p. 17-23, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-84782012000100004>. Acesso em: 9 jul. 2023.

TORRES-MORENO, R.; MOYA-RAYGOZA, G. Response of egg parasitoids (Hymenoptera: Mymaridae and Trichogrammatidae) to the density of *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) eggs in maize habitats. **Biological Control**, v. 150, p. 104344, 2020.

TREVISAN JUNIOR, Reginaldo Aparecido; GHELLER, Jorge Alberto. Eficácia de inseticidas químicos e biológico no controle da cigarrinha do milho. **Revista Cultivando o Saber**, p. 31-43, 2022.

USDA - Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. **PSD Online Data Commodities and Products 2022**. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQueryhttp://www.usda.brazil.org.br/home/>>. Acesso em: 09 de jul. 2023.

VALDEZ-HERNÁNDEZ, M. Vegetative and reproductive plant phenology. **Biodiversity and conservation of the Yucatan Peninsula**, p. 57-96, 2015.

WANG, F. et al. Determination of the geographical origin of maize (*Zea mays* L.) using mineral element fingerprints. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 100, n. 3, p. 1294-1300, 2020.

## ANEXO 1

Características dos produtos utilizados para controle de Cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) na cultura de milho (Híbrido SX EXPERIMENTAL) Londrina, Paraná.

<p>Nome comercial: <i>Beauveria bassiana</i>  Nome comum:  Grupo químico:  Titular do registro:  Formulação: CP - pó de contato  Classe Toxicológica: NÃO CLASSIFICADO  Concentração: 0  Registro/RET:</p>	<p>Nome comercial: <i>Isaria fumosorosea</i>  Nome comum:  Grupo químico:  Titular do registro:  Formulação: CP - pó de contato  Classe Toxicológica: NÃO CLASSIFICADO  Concentração: 0  Registro/RET:</p>
<p>Nome comercial: TALISMAN  Nome comum: Bifentrina E Carbo-sulfano  Grupo químico:  Titular do registro: FMC QUÍMICA DO BRASIL LTDA  Formulação: Concentrado Emulsionável (EC)  Classe Toxicológica: II - ALTAMENTE TÓXICO  Concentração: 50 g/L + 150 g/L  Registro/RET: 18107</p>	

Fonte: Agrofít 2023.